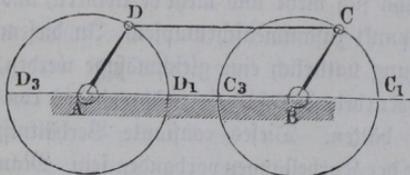


oder selbst Brüche, welche eine starre Verbindung im Gefolge haben müßte, zu vermeiden. Wären die Abweichungen selbst von beträchtlicher Größe, so würde doch nur eine geringe Ungleichmäßigkeit in der Bewegungsübertragung daraus resultiren, die in den meisten Fällen nur ganz unmerklich sein dürfte.

In der vorstehenden Untersuchung der Kniekuppelung wurde stillschweigend vorausgesetzt, daß die Länge l der Kuppelungschiene größer sei, als der Abstand e der Axen, denn wenn $l < e$ ist, so ist wegen der dann auftretenden Wendepunkte überhaupt keine rotirende, sondern nur eine oscillirende Bewegung möglich, deren Schwingungswinkel um so kleiner ist, je mehr l im Vergleiche mit e und r abnimmt. Es würde selbstredend jede Beweglichkeit ausgeschlossen sein, wenn $l = 0$ wäre, d. h. die beiden Kurbelzapfen zusammenfielen. Der besondere Fall, wo $l = e$ ist, führt indessen zu einer wichtigen Anordnung, welche im Folgenden besonders betrachtet werden soll.

§. 137. **Parallelkurbeln.** Wenn das Gelenkviered $ABCD$, Fig. 529, in ein Parallelogramm übergeht, indem die Kuppelstange eine Länge gleich dem Axenabstande erhält, so wird die parallele Lage der Kurbeln auch für jeden Augenblick der Bewegung gewahrt bleiben, und es ergibt sich daraus, daß

Fig. 529.



die Geschwindigkeiten der Kurbeln fortwährend der Größe und Richtung nach übereinstimmen. Eine gleichmäßige Drehung der einen Kurbel hat daher eine eben solche Drehung der anderen zur Folge, und man bedient sich daher dieses

von Reuleaux mit dem Namen der Parallelkurbeln belegten Getriebes zur gleichmäßigen Uebertragung einer Drehung zwischen zwei parallelen Axen, wie dies schon in §. 107, Fig. 414, gelegentlich der Schwingen gezeigt wurde. In dem letztgedachten Falle handelte es sich nur um die Uebertragung von Schwingungen von gewisser Größe, wenn es jedoch darauf ankommt, eine ununterbrochene Drehungsbewegung zu übertragen, so hat man noch besonders dafür Sorge zu tragen, daß die Bewegung auch über die beiden Todtlagen der Kurbeln hinaus geschehe, d. h. über diejenigen beiden Lagen $D_1 C_1$ und $D_3 C_3$ der Kuppelstange, welche durch die Axen A und B hindurchgehen. Man erreicht diesen Zweck am einfachsten durch gleichzeitige Anwendung von zwei Paaren von Parallelkurbeln, $D_1 C_1$ und $D_2 C_2$, Fig. 530, welche unter sich einen beliebigen Winkel $D_1 A D_2 = C_1 B C_2$ bilden. Wenn dieser Winkel nur nicht 0 oder 180° beträgt, so wird in jeder Todtlage des einen Systems immer das andere in Wirksamkeit sein. Bei den Locomotiven, bei denen diese Art der Kuppelung

zwischen den Triebaxen in allgemeinem Gebrauche ist, bilden die Kurbeln jeder Axe mit einander rechte Winkel. Diese Kuppelung ist eine vergleichsweise einfache und mit verhältnißmäßig geringen Reibungswiderständen verbunden, sobald nur der Bedingung gleicher Länge der betreffenden Glieder mit der größtmöglichen Genauigkeit genügt wird.

Man hat auch vorgeschlagen, jede der Axen mit drei Kurbeln zu versehen, welche nach Fig. 531 unter Winkeln von 120° gegen einander geneigt sind, in welchem Falle die Kuppelstangen durch Zugkraftorgane wie Drahtseile oder dünne Stangen ersetzt werden können, da hierbei immer wenigstens eine der Verbindungen auf Zug in Anspruch genommen wird, und diese zur Bewegungsübertragung ge-

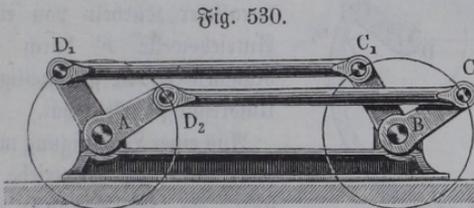


Fig. 530.

nügt. Eine derartige Anordnung würde sich daher für Uebertragungen auf große Entfernungen eignen, wenn nicht die Nothwendigkeit, die Kurbeln behufs des freien Spiels der Stangen in verschiedene Ebene legen zu müssen, zu constructiven Unbequemlichkeiten, wie z. B. der Anwendung gekrümmter Axen führte. Auch dürfte die abwechselnde Anspannung der Seile in ähnlicher Art zu Unregelmäßigkeiten der Be-

wegungsübertragung Veranlassung geben, wie dies in §. 123, gelegentlich der Seilgestänge gezeigt worden ist.

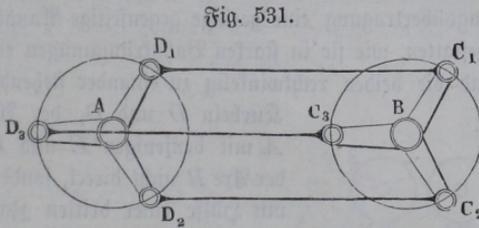


Fig. 531.

wegungsübertragung Veranlassung geben, wie dies in §. 123, gelegentlich der Seilgestänge gezeigt worden ist.

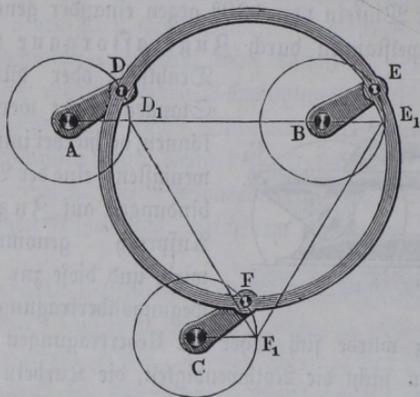
Auch hat man sich der Parallelkurbeln mit Vortheil zur unveränderten Uebertragung der Umdrehung einer Axe auf mehrere damit parallele Wellen bedient. Seien z. B. AD , BE und CF , Fig. 532, drei gleich lange parallele Kurbeln der Axen A , B und C , so wird eine Verbindung je zweier Zapfen durch die Kuppelstangen DE , EF und FD bewirken, daß eine Drehung einer beliebigen Axe A unverändert den übrigen Axen B und C mitgetheilt wird. Eine wirkungslose Lage des Getriebes stellt sich hierbei nicht ein, denn wenn zwei Kurbeln in ihre Todtlagen treten, z. B. in AD_1 und BE_1 , so wird die Drehung von A doch direct eine Bewegung von C und durch diese weiter auch eine solche von B veranlassen. Die drei Kuppelstangen können hierbei übrigens zu einem starren Rahmen DEF vereinigt

Auch hat man sich der Parallelkurbeln mit Vortheil zur unveränderten Uebertragung der Umdrehung einer Axe auf mehrere damit parallele Wellen bedient. Seien z. B. AD , BE und CF , Fig. 532, drei gleich lange parallele Kurbeln der Axen A , B und C , so wird eine Verbindung je zweier Zapfen durch die Kuppelstangen DE , EF und FD bewirken, daß eine Drehung einer beliebigen Axe A unverändert den übrigen Axen B und C mitgetheilt wird. Eine wirkungslose Lage des Getriebes stellt sich hierbei nicht ein, denn wenn zwei Kurbeln in ihre Todtlagen treten, z. B. in AD_1 und BE_1 , so wird die Drehung von A doch direct eine Bewegung von C und durch diese weiter auch eine solche von B veranlassen. Die drei Kuppelstangen können hierbei übrigens zu einem starren Rahmen DEF vereinigt

werden, welcher Rahmen bei dem in Fig. 444, §. 112, besprochenen Schützenguge in Form eines Ringes ausgeführt erschien.

Dieses Getriebe findet namentlich für Arbeitsmaschinen häufigere Verwendung, z. B. zur kreisförmigen Bewegung der Schleifschalen über dem Schleifsteine in Spiegelschleifereien. In Fig. 533 ist die Art skizzirt, in

Fig. 532.

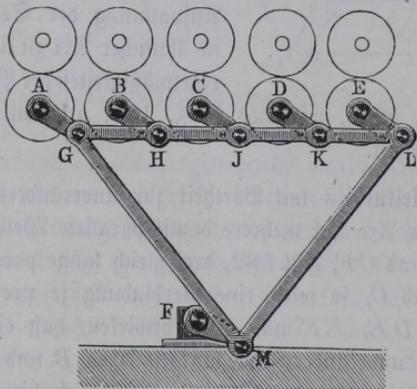


welcher man die unteren Niffelwalzen *A, B, C, D, E* gewisser Flachsbrechmaschinen mittelst gleicher und paralleler Kurbeln von einer Antriebswelle *F* durch den Rahmen *GLM* gleichzeitig in Umdrehung versetzt hat.

Aus einer Vereinigung mehrerer Parallelkurbelgetriebe besteht die Kirchweger'sche Kuppelung für Locomotiven, Fig. 534, welche der Bedingung genügen soll, den zu kuppelnden Triebaxen *A* und *B*

ohne Störung der Bewegungsübertragung eine geringe gegenseitige Annäherung oder Entfernung zu gestatten, wie sie in starken Bahnkrümmungen eintreten strebt. Hierbei sind die beiden rechtwinklig zu einander stehenden

Fig. 533.



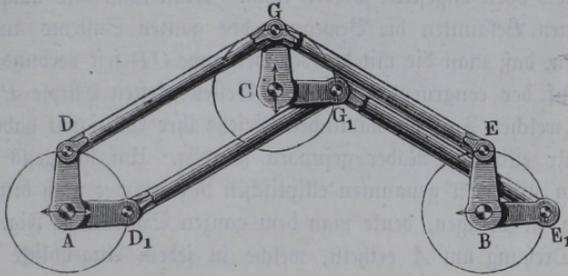
Kurbeln *D* und *D₁* der Axe *A* mit denjenigen *E* und *E₁* der Axe *B* nicht direct, sondern mit Hülfe einer dritten Zwischenaxe *C* und deren Kurbeln *G* und *G₁* verbunden, derart, daß ein der Zwischenaxe *C* gestattet geringes Erheben oder Niedersinken in ihren Lagern den beiden Triebaxen die gewünschte Veränderung ihres Abstandes ermöglicht.

Unter Festhaltung der oben gemachten Voraussetzung, daß in dem Gelenkvierecke je zwei Seiten paarweise von gleicher Länge sein sollen, kann man noch zu einer anderen Anordnung*), Fig. 535, gelangen, in welcher

*) S. Reuleaux, Theoret. Kinematik, §. 47 u. 67.

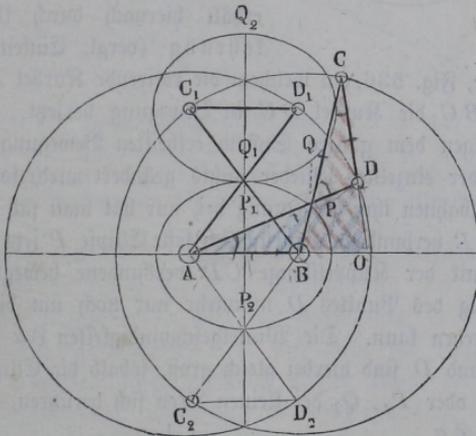
die beiden Kurbeln AD und BC sich kreuzen. Auch hier giebt es wieder zwei Lagen ABC_1D_1 und ABC_2D_2 , in welchen die Kurbeln gleiche Winkel mit der Basis AB bilden, und in welchen die Kuppelstange CD parallel zu AB ausfällt. Für diese Lagen sind die Winkelgeschwindigkeiten der

Fig. 534.



beiden Axen gleich groß, da der Pol P_1 resp. P_2 , welcher immer im Durchschnittspunkte der beiden Kurbeln liegt, gleiche Abstände von den Endpunkten der Kuppelstange hat. Um auch für die übrigen Stellungen des Systems das Geschwindigkeitsverhältniß zu finden, mögen die Polbahnen ermittelt werden. Der Pol P für irgend eine Systemlage wie $ABCD$ hat die Abstände $PA = p$ und $PB = p_1$ von den Axen. Verlängert man AB und

Fig. 535.



CD zum Durchschnitt O , so findet man aus der Congruenz der Dreiecke ODA und OBC leicht, daß

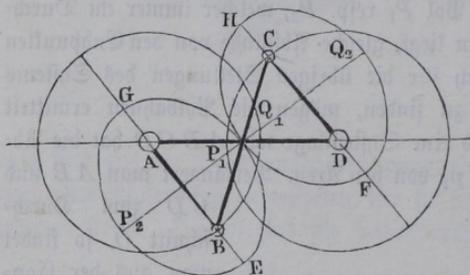
$PB = PD$, also
 $PA + PB = AD$,
 oder

$p + p_1 = r$,
 wenn die Kurbellänge AD mit r bezeichnet wird. Die Constanz der Abstandssumme des Pols von den Axen besagt

aber bekanntlich, daß der Pol in einer Ellipse liegen muß, deren Brennpunkte in den Axen liegen und deren große Axe $AD = r$ ist. Diese Ellipse stellt also die feste Polbahn vor, und es geht auch ohne Weiteres aus der Symme-

trie der Anordnung des ganzen Systems hervor, daß die mit der Kuppelstange CD verbunden zu denkende bewegliche Polbahn eine mit der festen congruente Ellipse sein muß, deren Brennpunkte in die Kurbelzapfen C und D hineinfallen. Um dies zu erkennen, braucht man sich nur vorzustellen, daß die Kuppelstange $C_1 D_1$ festgehalten werde, in welchem Falle dieselbe Betrachtung wie oben angestellt werden kann. Man kann also nach dem über die Polbahnen Bekannten die Bewegung des ganzen Systems auch dadurch ersetzt denken, daß man die mit der Kuppelstange CD fest verbundene Ellipse $Q_1 Q_2$ auf der congruente mit dem Gestelle festen Ellipse $P_1 P P_2$ abwälzt, für welchen Fall die nämlichen Gesetze ihre Gültigkeit haben, welche in §. 50 für elliptische Räder gefunden wurden. Um übrigens die Uebereinstimmung mit dem genannten elliptischen Räderpaare noch deutlicher zur Anschauung zu bringen, denke man dem ganzen Systeme in Fig. 535 eine zusätzliche Drehung um A ertheilt, welche in jedem Augenblicke derjenigen

Fig. 536.



Drehung gleich und entgegengesetzt ist, die vorher für die treibende Kurbel AD angenommen war. Hierdurch kommt diese Kurbel AD gänzlich in Ruhe, während die vorherige Grundplatte AB gleichmäßig um A rotirt, d. h. nun ihrerseits zur Kurbel wird. Man erhält hiernach durch Umkehrung (vergl. Einleitung

§. 31) ein neues Getriebe, Fig. 536, in welchem die rotirende Kurbel AB durch die Kuppelstange BC die Kurbel DC in Bewegung versetzt. Da durch Zusatz einer beliebigen dem ganzen System ertheilten Bewegung an der relativen Bewegung der einzelnen Glieder nichts geändert wird, so behalten auch die beiden Polbahnen ihre Bedeutung bei, nur hat man sich jetzt zu denken, daß die mit AB verbundene ursprünglich feste Ellipse P jetzt um A rotirt, während die mit der Kuppelstange CD verbundene bewegliche Ellipse Q durch Festlegung des Punktes D nunmehr nur noch um diesen ihren Brennpunkt sich drehen kann. Die Winkelgeschwindigkeiten $\partial \alpha$ und $\partial \beta$ der beiden Axen A und D sind hierbei gleich groß, sobald die Ellipsen in den Scheiteln P_1, Q_1 oder P_2, Q_2 der kleinen Axen sich berühren, und

nimmt dieses Verhältniß $\frac{\partial \alpha}{\partial \beta}$ seinen größten Werth $\frac{r+e}{r-e}$ an, wenn E mit

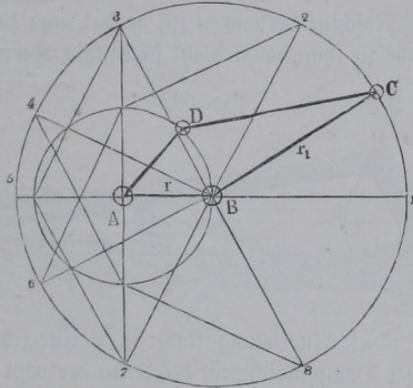
F in Berührung tritt, während der kleinste Werth $\frac{r-e}{r+e}$ des Umfengungs-

verhältnisses der Berührung der Scheitel G und H entspricht. Die beiden

Getriebe, Fig. 535 und 536, unterscheiden sich wesentlich nur dadurch von einander, daß in Fig. 535 die Drehungen der Axen in gleichem und in Fig. 536 in entgegengesetztem Sinne erfolgen. Da das Getriebe mit zwei todtten Punkten behaftet ist, so wird man bei der Verwendung desselben in irgend welcher Weise dafür sorgen müssen, diese todtten Punkte zu überwinden. Wie dies in einfacher Art durch zwei Paare Zähne oder Knaggen geschehen kann, hat Reuleaux, welcher dieses Getriebe näher untersucht hat und von welchem der Name Antiparallelkurbeln dafür gewählt ist, im *Civilingenieur*, 1859, Bd. X, S. 99, näher angegeben.

Anmerkung. Ein interessantes von Galloway*) angegebene Getriebe erhält man ferner, wenn man in dem Kurbelviereck paarweise zwei anstoßende

Fig. 537.



Seiten von gleicher Länge macht, also $AD = AB = r$ und $DC = BC = r_1$, Fig. 537. Hierbei hat eine volle Umdrehung der Kurbel AD nur eine halbe Umdrehung der Kurbel BC zur Folge und umgekehrt, wie die mit 1, 2, 3, 4, 5 ... 8 bezeichneten Stellungen der Kurbeln erkennen lassen.

Die Kurbel. Wenn man in dem Getriebe des allgemeinen Kurbel- §. 138. vierecks die Länge des einen Kurbelarmes oder der Schwinge größer und größer annimmt, so wird der Kreisbogen, in welchem der Endpunkt der Kuppelstange schwingt, mehr und mehr sich verflachen und schließlich unter der Annahme einer unendlich großen Länge der Schwinge in eine gerade Linie übergehen. Man kann in diesem Falle die Schwinge selbst ersetzt denken durch eine Coulißführung, welche den betreffenden Endpunkt der Lenkerstange zwingt, in gerader Linie zu verharren, und gelangt hierdurch zu dem

*) S. Reuleaux, *Kinematik*, S. 191.