

D nach links gedreht wird, so ist in dem neuen gleichschenkeligen Dreiecke *A'D'C* der Winkel an der Spitze *D'* durch

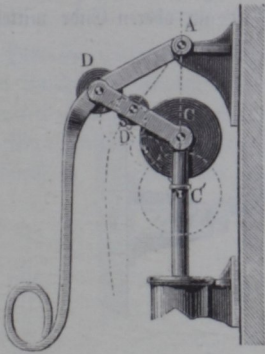
$$\beta + 2\alpha = 2(R - \gamma + \alpha)$$

gegeben. Demnach hat man für jeden der beiden Winkel an der Basis

$$A'CD' = CA'D' = R - (R - \gamma + \alpha) = \gamma - \alpha.$$

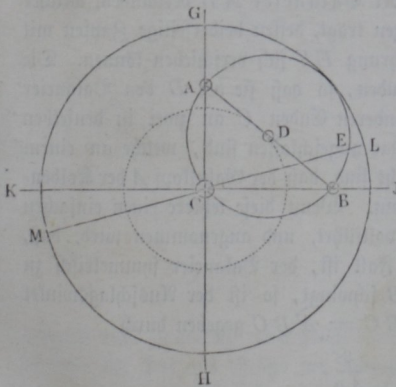
Hierin liegt der Beweis, daß *A'* mit *A* und *C* in gerader Linie liegen muß. Bei einer ganzen Umdrehung des Hebels *DBC* schiebt sich, wie leicht zu erkennen ist, der Endpunkt *A* des Arms um die Größe *4 DC* hin und um eben so viel zurück. Es gestattet daher dieser Mechanismus mit vergleichsweise kleinen Rädern, die Erzielung einer Geradföhrung von beträchtlicher Länge.

Fig. 353.



Auch aus dieser Geradföhrung erhält man eine andere, Fig. 353, durch Umkehrung, d. h. dadurch, daß man den Endpunkt *A* des Arms festlegt, und die zu föhrende Stange mit dem Rade *C* verbindet, welches dabei an der hin- und hergehenden Stangenbewegung Theil nimmt, an einer Umdrehung aber nach wie vor verhindert bleibt. Bei dieser Geradföhrung wie bei der in Fig. 351 dargestellten umgekehrten Hypocycloidenföhrung existiren übrigens zwei sogenannte todte Punkte (s. Kurbel).

Fig. 354.



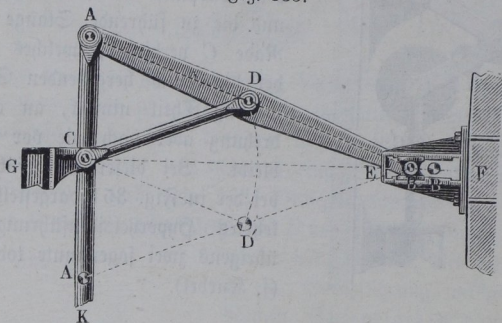
Evans'scher Lenker. Geht §. 98.

man wieder auf die in §. 11 der Einleitung betrachtete Bewegungsform einer geraden Linie zurück, welche sich mit zweien ihrer Punkte *A* und *B*, Fig. 354, auf zwei senkrechten Geraden föhrt, so erkennt man, daß der Mittelpunkt *D* dieser Geraden einen Kreis um *C* mit der halben Länge von *AB* als Radius beschreift. Da nun die Bewegung eines ebenen Systems vollständig durch die Bewegung zweier Punkte desselben bestimmt ist, so kann man die mehrerwähnte Bewegung

der geraden Linie AB auch dadurch hervorbringen, daß man den einen Endpunkt B nach wie vor in der Geraden CJ führt, und den Mittelpunkt D zwingt, in dem gedachten Kreise um C vom Halbmesser $CD = BD = AD$ zu verbleiben. Dann muß der andere Endpunkt A offenbar eine geradlinige Bewegung in dem zu CJ normalen Durchmesser GH annehmen, mit anderen Worten, der Punkt A wird in diesem Durchmesser gerade geführt. Um den Punkt D zu der kreisförmigen Bahn um C zu zwingen, hat man nur nöthig, diesen Mittelpunkt durch eine Schiene drehbar mit einem in C unwandelbar befestigten Zapfen zu verbinden. Eine solche Schiene, beiderseits mit Augen versehen, heißt Lenkschiene oder Lenker, und giebt man wohl dem ganzen, so entstandenen, von Evans zuerst angewendeten Mechanismus den Namen Evans'scher Lenker.

Die materielle Ausführung dieser Geradföhrung ist aus Fig. 355 ersichtlich. Die zu führende Kolbenstange AK ist am oberen Ende mittelst

Fig. 355.



eines Gabelgelenks mit dem Hebel oder Balancier AB verbunden, welcher am anderen Ende B einen Querbolzen trägt, dessen beiderseitige Zapfen mit Gleitstücken in der festen Prismenführung EF sich verschieben können. Die Lenkschienen CD sind doppelt vorhanden, so daß sie bei D den Balancier zwischen sich fassen, während ihre anderen Enden C an zwei in denselben Punkt sich projicirende Zapfen drehbar angeschlossen sind, welche an einem festen Querbalken G derart angebracht sind, daß der Gabelkopf A der Kolbenstange zwischen ihnen frei spielen kann. Wenn diese letztere einen einfachen Hub von A nach A' im Betrage s vollführt, und angenommen wird, daß, wie es in der Praxis immer der Fall ist, der Balancier symmetrisch zu beiden Seiten der geraden Linie CB schwingt, so ist der Ausschlagswinkel desselben nach jeder Seite $\alpha = ABC = A'BC$ gegeben durch

$$\sin \alpha = \frac{s}{4a},$$

wenn unter a die Länge des halben Balancier's sowie des Lenkers CD verstanden wird. Diesen Winkel pflegt man in der Praxis nicht gern über 20° , höchstens zu 25° anzunehmen; für das übliche Verhältniß der Balancierlänge $2a$ zum Schube s von $\frac{2a}{s} = 1,5$ ergibt sich

$$\sin \alpha = 0,333; \quad \alpha = 19^\circ 30' = \text{rot. } 20^\circ.$$

Während eines einfachen Schubes der Kolbenstange von A nach A' oder umgekehrt durchläuft der Punkt B jedesmal den Weg $BB' = \sigma$ sowohl hin als zurück. Der Betrag des Weges BB' ist

$$\sigma = 2a (1 - \cos \alpha)$$

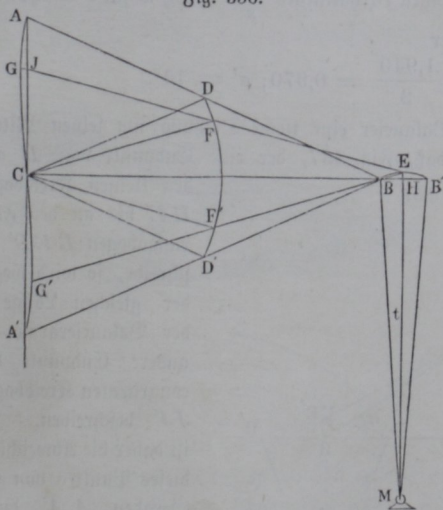
immer viel geringer als die Schublänge s , z. B. berechnet sich für $\alpha = 20^\circ$ dieser Weg zu

$$\sigma = 2a \cdot 0,060 = 0,12a = 0,09s.$$

Hieraus rechtfertigt sich die Anwendung dieser Geradföhrung zur Föhrung des Punktes A , obwohl man bei derselben doch zur Föhrung eines anderen Punktes B eine Prismenföhrung nöthig hat.

Man pflegt übrigens diese Prismenföhrung des Punktes B in der Regel dadurch zu umgehen, daß man letztgedachten Punkt durch einen um den

Fig. 356.



Festpunkt M , Fig. 356, schwingenden Träger MB von hinreichender Länge t stützt, wodurch B zwar nicht in einer Geraden, aber doch in einem von der Geraden BB' nur wenig abweichenden Kreisbogen geföhrt wird. Die Bewegung von A geschieht dabei streng genommen nicht mehr in einer Geraden, doch kann die Abweichung von derselben für die Fälle der Praxis füglich vernachlässigt werden, wenn man die Länge t des

Trägers nicht zu gering, etwa gleich der Länge s des Schubes annimmt. Um sich von der Art und Größe der Abweichung Rechenschaft zu geben, kann man bemerken, daß in Folge der Föhrung des einen Endpunktes B in

dem Kreisbogen BEB' der andere Endpunkt A des Balanciers in drei Punkten A, C und A' in der geraden Linie AA' sich befinden muß, in welcher die Kolbenstange geführt werden soll, indem diesen Punkten entsprechend das hintere Balancierende beziehungsweise in B, B' und B , also in die Gerade CB hineintritt. In allen anderen Stellungen des Balanciers weicht der Punkt A desselben aber von der Geraden ab, und zwar, wie man leicht ersieht, in den beiden Hälften des Schubes nach entgegengesetzten Seiten der Linie AA' , so daß der Endpunkt etwa die Curve $AGCG'A'$ beschreibt, die in C einen Wendepunkt besitzet. Die größte Abweichung f wird in den Momenten eintreten, wo der Punkt B im Scheitel des Bogens BEB' oder in unmittelbarer Nähe desselben sich befindet, und man kann mit sehr großer Annäherung diese Abweichungen folgenderart schätzen. Denkt man sich zuvörderst die genaue Geradföhrung durch die Coulissen wieder hergestellt, und faßt diejenige Stellung des Balanciers ins Auge, in welcher der eine Endpunkt genau in der Mitte H zwischen B und B' sich befindet, so steht der andere Endpunkt in der Geraden AA' so, daß der Winkel, den der Balancier mit der Linie CB bildet, $\alpha' = JHC$, gegeben ist durch

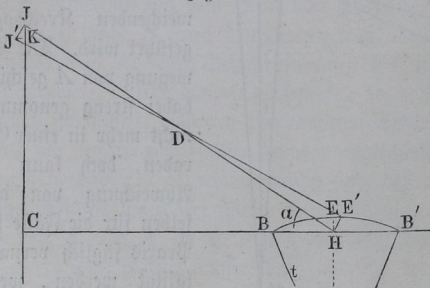
$$\cos \alpha' = \frac{2a - \frac{1}{2}\sigma}{2a}.$$

Unter Festhaltung des obigen Verhältnisses $\frac{2a}{s} = 1,5$, wofür $\sigma = 0,120a$ sich ergab, hätte man daher

$$\cos \alpha' = \frac{1,940}{2} = 0,970; \alpha' = 14^\circ.$$

Denkt man nun dem Balancier eine kleine Drehung um seinen Mittelpunkt D derart ertheilt, daß, Fig. 357, der eine Endpunkt von H aus

Fig. 357.



den kleinen Kreisbogen HE' bis an den Führungsbogen BEB' beschreibt, so wird wegen der gleichen Länge a der Balancierarme der andere Endpunkt den congruenten Kreisbogen $J'K'$ beschreiben. Es ist daher die Abweichung dieses Punktes von der Geraden AA' durch

die Größe $J'K = EE'$ gegeben. Bezeichnet nun h die kleine Pfeilhöhe HE des Führungsbogens BEB' , so hat man genügend genau

$$f = EE' = h \sin \alpha'.$$

Die gedachte Pfeilhöhe HE kann man darin mit hinreichender Annäherung gleich

$$h = \frac{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2}{2t} = \frac{\sigma^2}{8t}$$

setzen. Nimmt man z. B. die Trägerlänge $t = s$ an, so erhält man

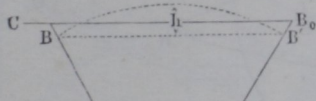
$$h = \frac{(0,090 s)^2}{8s} = 0,001 s$$

und daraus die Abweichung $f = 0,001 \cdot s \cdot \sin 14^\circ = 0,00024 s$.

Es kann hierbei bemerkt werden, daß diese für die Praxis schon verschwindende Abweichung, welche also bei beispielsweise 1 Meter Hub noch nicht $\frac{1}{4}$ Millimeter beträgt, noch weiter durch eine solche Aufstellung des Trägers MB herabgezogen werden kann, bei welcher die Pfeilhöhe h des

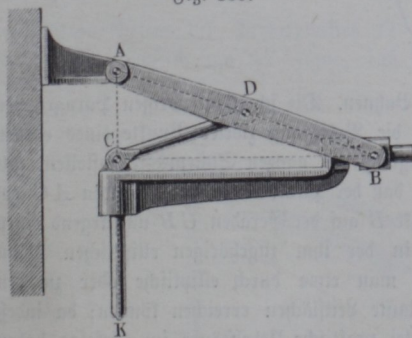
Bogens BB' durch die Gerade CB_0 halbirt wird, Fig. 358, in welchem Falle der geführte Punkt bei jedem Schube viermal in die Gerade AA' tritt.

Fig. 358.



Daß man auch von dem Evans'schen Lenker durch Umkehrung eine richtige Geradföhrung herstellen kann, wenn man den Endpunkt A des Balanciers, Fig. 359, befestigt, und den Drehpunkt C des Lenkers sowie die Prismen-

Fig. 359.



föhrung mit der Kolbenstange verbindet, ist nach dem Früheren ohne Weiteres deutlich.

Ellipsenlenker. §. 99.

Der im vorhergehenden Paragraphen besprochene Evans'sche Lenker bildet nur einen besonderen Fall einer Reihe von Geradföhrungen, zu denen die mehrerwähnte in der Einleitung, §. 11, behandelte Bewegungsform einer

geraden Linie Veranlassung giebt. Wie an der gedachten Stelle nachgewiesen worden, bewegt sich jeder Punkt einer geraden Linie AB , Fig. 360 (a. f. S.), von welcher zwei Punkte A und B in zwei zu einander rechtwinkligen Geraden AC und BC geföhrt werden, in einer Ellipse, deren Hauptachsen in jene föhrenden Geraden der Richtung nach hineinfallen und die Größe