

4. Geradföhrung

Die ersten Maschinen, in denen die Kraft des Dampfes industriell genutzt wurde, waren Pumpen zur Entwässerung von Gruben. Hier wurde nicht der Druck des Dampfes, sondern der Unterdruck des sich abkühlenden Dampfes im Zylinder genutzt. Dieser entsteht, wenn der Dampf im Zylinder durch Einspritzen von kaltem Wasser kondensiert. Der atmosphärische Druck wirkt auf den Kolben und die daraus resultierende Kraft wurde über Ketten (nur Zugrichtung) auf ein Kreissegment des Hubbalkens übertragen. Der Hubbalken betätigte über ein Gestänge die Pumpe. Der Pumpenkolben übernahm die Funktion der Geradföhrung. Eine Geradföhrung ist erforderlich, da Querkräfte entstehen, wenn die Kraft des sich bogenförmig bewegenden Hubbalkens auf einen sich linear bewegenden Kolben übertragen wird.

Im Laufe der Zeit kam es zu Anlagen, die den Dampfdruck ausnutzten und die eine exakt gerade Föhrung der Kolbenstange des Kraftkolbens erforderlich machten, um die entstehenden Kräfte zu nutzen.

Die ersten Dampfmaschinenbauer hatten es nicht leicht, eine derartige Kolbenföhrung zu realisieren. Die technischen M6glichkeiten, wie wir sie heute haben, standen noch nicht zur Verföugung und Werkzeugmaschinen im heutigen Sinne waren noch nicht erfunden.

4.1. Geradföhrung durch Lenkgestänge

Es war James Watt, der die Idee, den entsprechenden Gedanken hatte und die Geradföhrung der Kolbenstange durch ein Föhrungsgestänge sicherstellte. Die Geradföhrung durch Gestänge war erforderlich, da die Fertigungsm6glichkeiten in der Zeit von Watt und bis ins fröhe 19. Jahrhundert, für große Maschinen eine Gleitbahn/Kreuzkolbenföhrung zu fertigen, die einen Kolben mit hinreichender Genauigkeit föhren konnte, nicht gegeben war. Die Geradföhrung, wie sie Newcomen bei seinen Maschinen einsetzte, hatte nur eine Kraftrichtung. Die Kolben arbeiteten nur auf Zug.

James Watt hatte 1784 ein Patent mit der Nummer 1432 über eine Reihe von Geradföhrungen erwirkt, um sich einen Vorteil gegenüber Konkurrenten zu verschaffen. Er selbst war durch Patente anderer gezwungen, einen anderen Weg für die Übertragung der Hubbewegung in eine Drehbewegung zu gehen, und musste auf den Kurbelzapfen verzichten. Er erfand das Planetengetriebe.

Alle Geradföhrungen durch Gestänge, auch das Wattsche-Gestänge und die von Evans (Grashopper), sind nur angenäherte Geradföhrungen. Die Geradföhrungen hatten aber eine für den jeweiligen Zweck hinreichende Genauigkeit. Eine allgemeine Form von Viergelenkketten ist in der **Abbildung 4-1** Viergelenkgetriebe gezeigt.

Es gibt nur ein Föhrungsgestänge, das eine absolute Geradföhrung darstellt. Diese Geradföhrung wird in einigen Werken auch als Zirkel für sehr große Kreisbögen beschrieben und wurde von dem französischen Militäringenieur Captain Charles-Nicolas Peaucellier 1873 (also erst ca. 90 Jahre nach Watt) erfunden. Diese „perfekte“ Geradföhrung hat im Gegensatz zu den Viergelenkketten (Kurbelschwinge), die mit vier Gliedern realisiert wird, sechs bewegliche Glieder und als siebtes Glied eine Basis mit zwei Drehpunkten. Im Buch „Der Maschinenbauer“ von Boltz aus dem Jahre 1900 ist eine derartige Föhrung für Dampfmaschinen mit Balancier in zwei Varianten beschrieben.

4. Geradföhrung

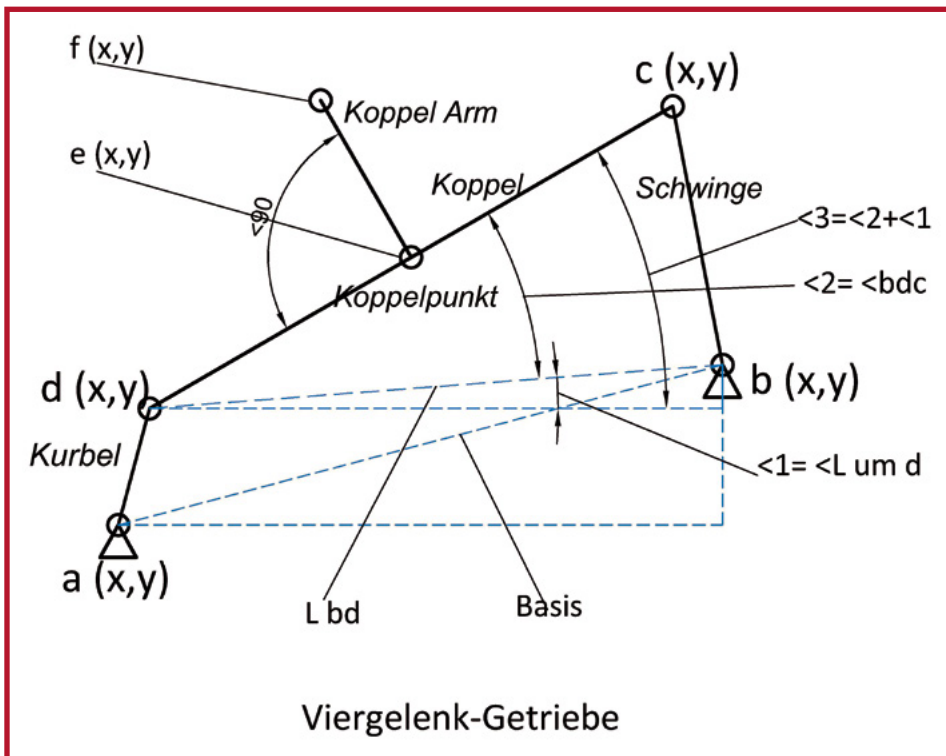


Abbildung 4-1:
Viergelenkgetriebe

Die **Abbildung 4-1** zeigt ein Viergelenkgetriebe als Kurbelschwinge mit Abgriffspunkten in einer allgemeinen Form. In Kapitel 6.11 wird diese Gelenkkette mit Berechnungsgrundlagen beschrieben.

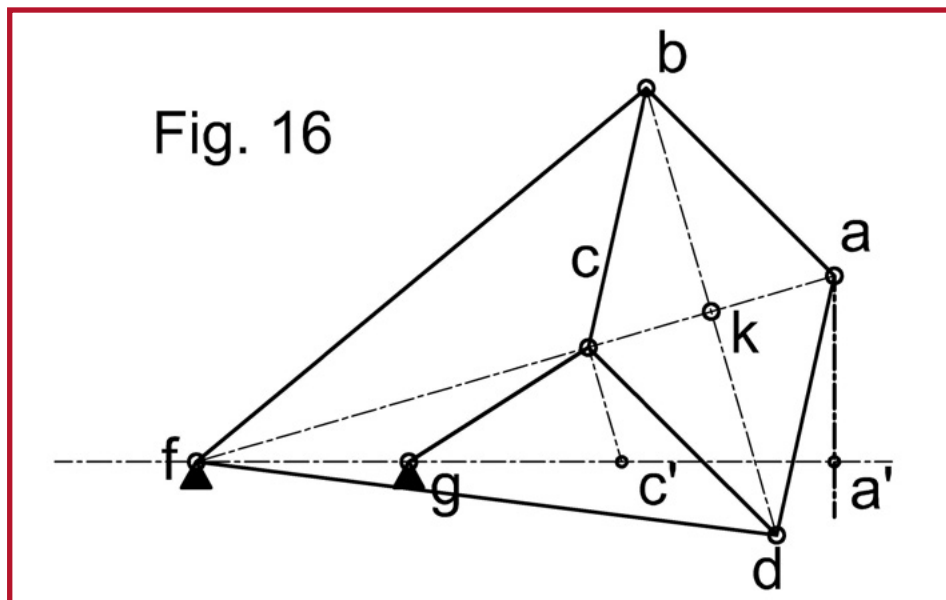


Abbildung 4-2:
Geradföhrung nach
Nicolas Peaucellier

Die **Abbildung 4-2** zeigt die Geradföhrung nach Peaucellier mit sieben Gliedern, die auch zum Zeichnen sehr großer Radien geeignet ist. Die Punkte f und g sind Lagerpunkte und der Punkt a wird auf einer Geraden geföhrt. Eine genauere Beschreibung ist im Kapitel 6.8 gegeben.

4.1.1. Geradföhrungen aus den Anfängen der Dampfnutzung

In den nachstehenden Abbildungen sind Geradföhrungen dargestellt, wie sie von den Erbauern von Dampfmaschinen angewendet wurden und auch noch heute verwendet werden.

4. Geradföhrung

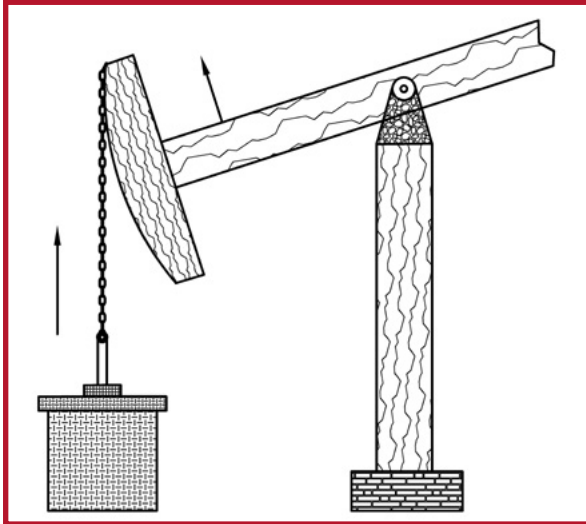


Abbildung 4-3:
Newcomen mit Bogensegment

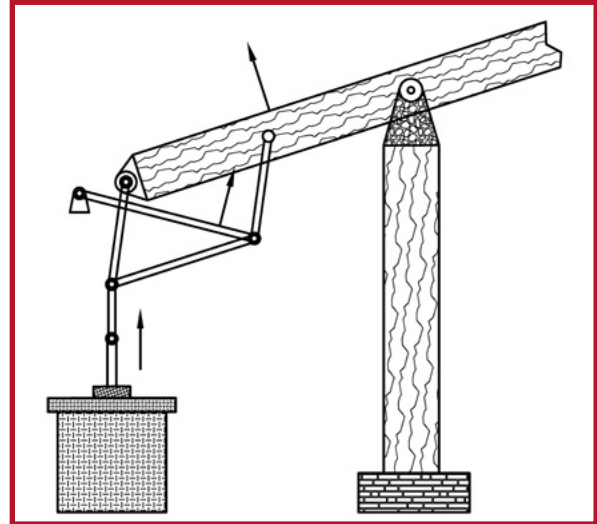


Abbildung 4-4:
Watt-Parallellogramm

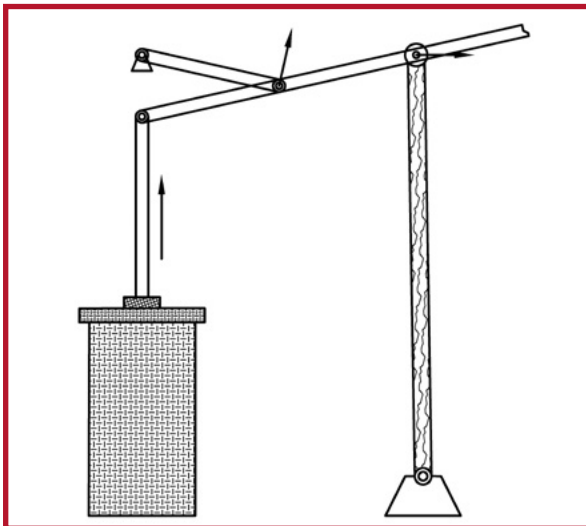


Abbildung 4-5:
Evans-Lenker

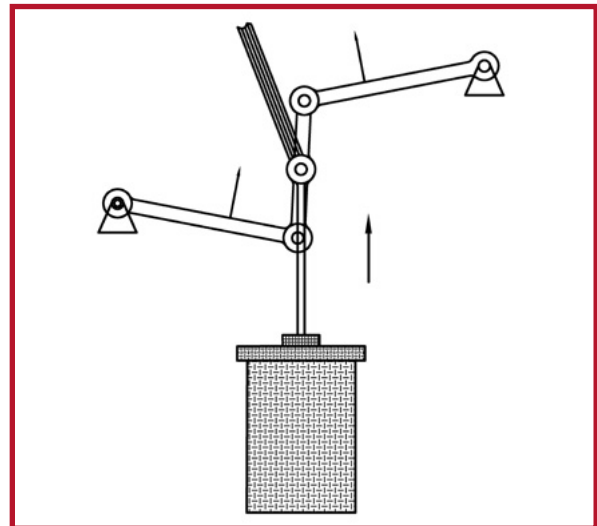


Abbildung 4-6:
Crowther-Geradföhrung nach Watt

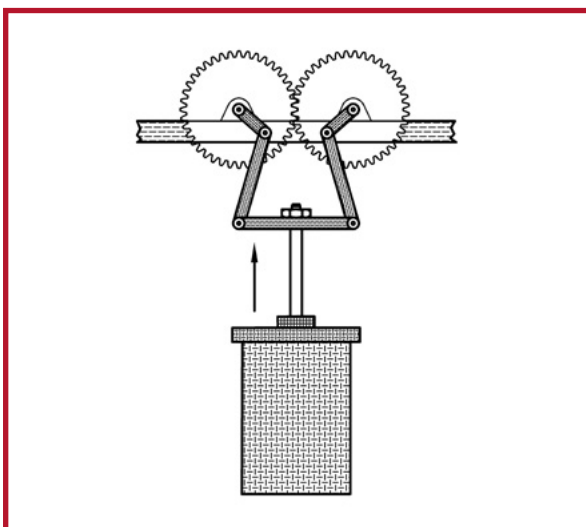


Abbildung 4-7:
Cartwright gegenläufige Zahnäder

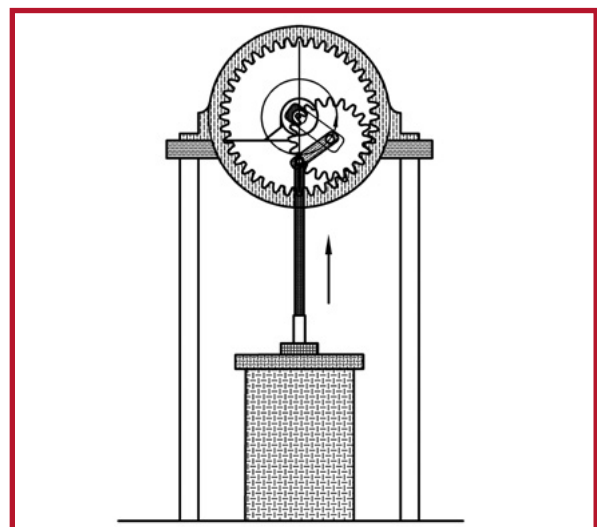


Abbildung 4-8: James White's Hypocycloide
kurbelgeföhrtes Zahnrad