

Zentrische Schubkurbel

PU-Projekt von
Alessandro Menichelli und Yannick Huber, 4f

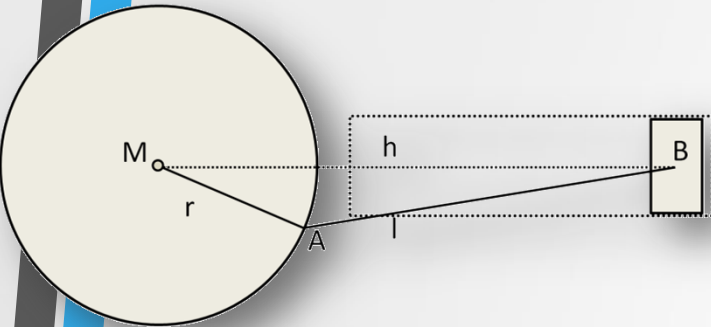


Abbildung 1: Schema der Schubkurbel mit Pleuelstange I, Kurbelradius r und Kolben B

Die Schubkurbel war zusammen mit der Dampfmaschine vor allem dafür verantwortlich, dass überhaupt an den Bau von grossen Dampfschiffen, Eisenbahnen, Autos und an Flugzeuge gedacht werden konnte. Sie setzt eine geradlinige Bewegung, die bei Dampfmaschinen oder Verbrennungsmotoren entsteht, in eine Drehbewegung um (oder in umgekehrter Richtung).

Neben dem Gestell besteht es aus: Kurbel, Pleuelstange und Kolben. Diese Glieder sind mit Drehgelenken verbunden. In diesem Getriebe bewegen sich die geradlinig bewegten Teile zwischen zwei Ruhepunkten (Totpunkten) hin und her. Die Geschwindigkeit ändert sich dabei periodisch. Die Teile müssen dazu beschleunigt und wieder abgebremst werden.

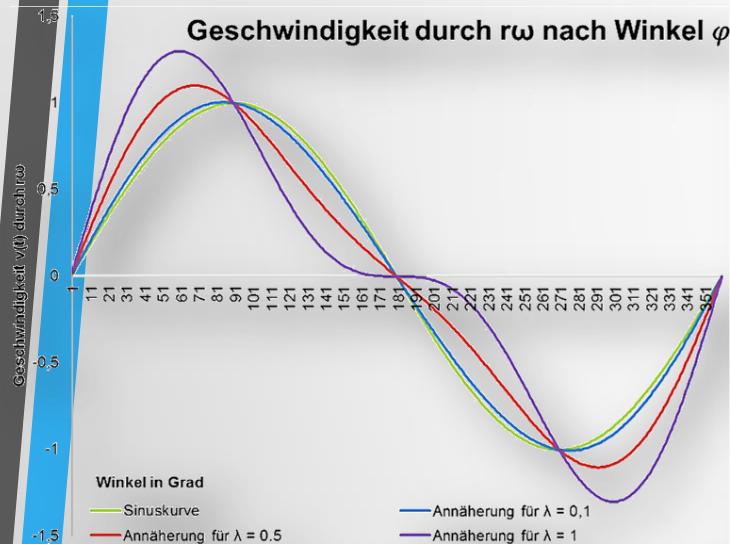


Abbildung 2: Geschwindigkeit $v(t)$ durch $r\omega$ als Funktion des Winkels φ in Grad. Gezeichnet sind Kurven abhängig von λ und die Sinuskurve als Referenz.

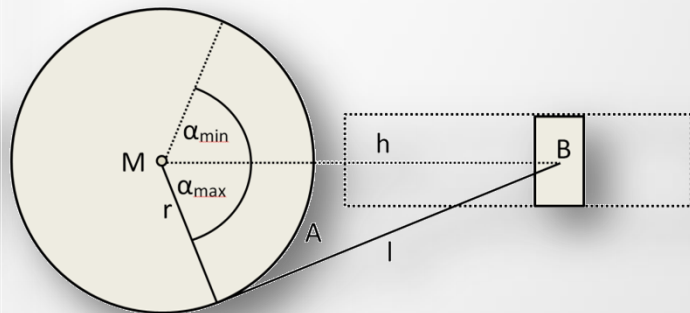


Abbildung 3: Die Schubkurbel r und die Pleuelstange I stehen senkrecht aufeinander und der Kolben B hat seine Maximalgeschwindigkeit erreicht.

Schubstangenverhältnis

Beim Bau eines Schubkurbelgetriebes sollte eine lange Pleuelstange relativ zum Kurbelradius verwendet werden, da dann die Bewegungsumsetzung viel gleichmässiger geschieht. In der Abbildung ist ersichtlich, dass ein grösseres Schubstangenverhältnis zu einer grösseren Abweichung von der Sinusform führt.

Zudem wirken bei hohen Verhältnissen grössere Kolbenseitenkräfte, die einen hohen Verschleiss beim Material erzeugen. Bei einem niedrigen Verhältnis muss hingegen die Bauhöhe des Motors vergrössert werden. Bei grossen Dampfschiffen macht es deshalb Sinn, dass man lange Pleuelstangen verbaut, denn der Platz ist vorhanden.

Optimaler Winkel

Unter dem Begriff «Optimaler Winkel» versteht man den Wert des Winkels zwischen der Schubkurbel r und der Strecke h , bei dem die Geschwindigkeit des Kolbens maximal ist α_{\max} . Man könnte denken, dass dies der Fall sei, wenn r senkrecht zu h steht, was aber eine Täuschung ist, die sich mit kinematischen Überlegungen widerlegen lässt. Um die Maximalgeschwindigkeit des Kolbens B zu erreichen, muss die Schubkurbel r senkrecht zur Pleuelstange I stehen. Dies gilt für den Hin- und Rückweg des Kolbens. Der optimale Winkel beim Rückweg wurde mit α_{\min} bezeichnet, da er einen negativen Wert hat. An den Wendepunkten, also bei $\alpha=0^\circ$ oder $\alpha=180^\circ$, ist die Geschwindigkeit gleich Null.