

Zwanglaufbedingung und Getriebefreiheitsgrad

Der **Getriebefreiheitsgrad F** sagt aus, wie viele Antriebsparameter bei einem Getriebe einzuleiten sind, damit alle Getriebeglieder eindeutige Bewegungen ausführen. Im Allgemeinen ist $F = 1$. Daraus resultiert:

Ein Getriebe ist zwangläufig, wenn der Stellung des Antriebsgliedes (bzw. der Antriebsglieder) die Stellungen der übrigen Glieder eindeutig zugeordnet sind.

Allgemeine Zwanglaufbedingung

$$F = b(n - 1) - \sum_{g=1}^e (b - f)$$

Für $b = 6$ Freiheitsgrade der ungebundenen Bewegung im Raum folgt:

$$F = 6(n - 1) - \sum_{g=1}^e (6 - f)$$

Ebene Getriebe

Für ebene Getriebe lassen sich die Zwanglaufbedingungen aus der allgemeinen Gleichung ableiten. In der Ebene besitzt die ungebundenen Bewegung $b = 3$ Freiheitsgrade, so dass sich ergibt:

$$F = 3(n - 1) - \sum_{g=1}^e (3 - f)$$

Hieraus lässt sich die **1. Zwanglaufbedingung** für ebene Getriebe, die nur Dreh- und Schubgelenke mit $f = 1$ besitzen, wie folgt angeben:

$$F = 3(n - 1) - 2e \quad \text{und für } F = 1$$

$$2e - 3n + 4 = 0$$

Diese Problematik wurde bereits 1869 von P.L. TSCHEBYSCHEV untersucht und später separat von M. GRÜBLER als Zwanglaufkriterium abgeleitet und formuliert.

Die **2. Zwanglaufbedingung** bezieht sich auf ebene Getriebe, die Gelenke mit $f = 1$ und $f = 2$ Freiheitsgraden besitzen. Aus der allgemeinen Zwanglaufbedingung ergibt sich:

$$F = 3(n - 1) - 2e_1 - e_2 \quad \text{zur Berechnung des Getriebefreiheitsgrades oder}$$

$$2e_1 + e_2 - 3n + 3 + F = 0 \quad \text{für einen vorgegebenen Getriebefreiheitsgrad F,}$$

die auch als Zwanglaufgleichung nach **Alt** bezeichnet wird. Hierin bedeuten:

e_1 - Anzahl der Gelenke mit $f = 1$ (Dreh-, Schubgelenk)

e_2 - Anzahl der Gelenke mit $f = 2$ (Gleitwälz- oder Kurvengelenk)