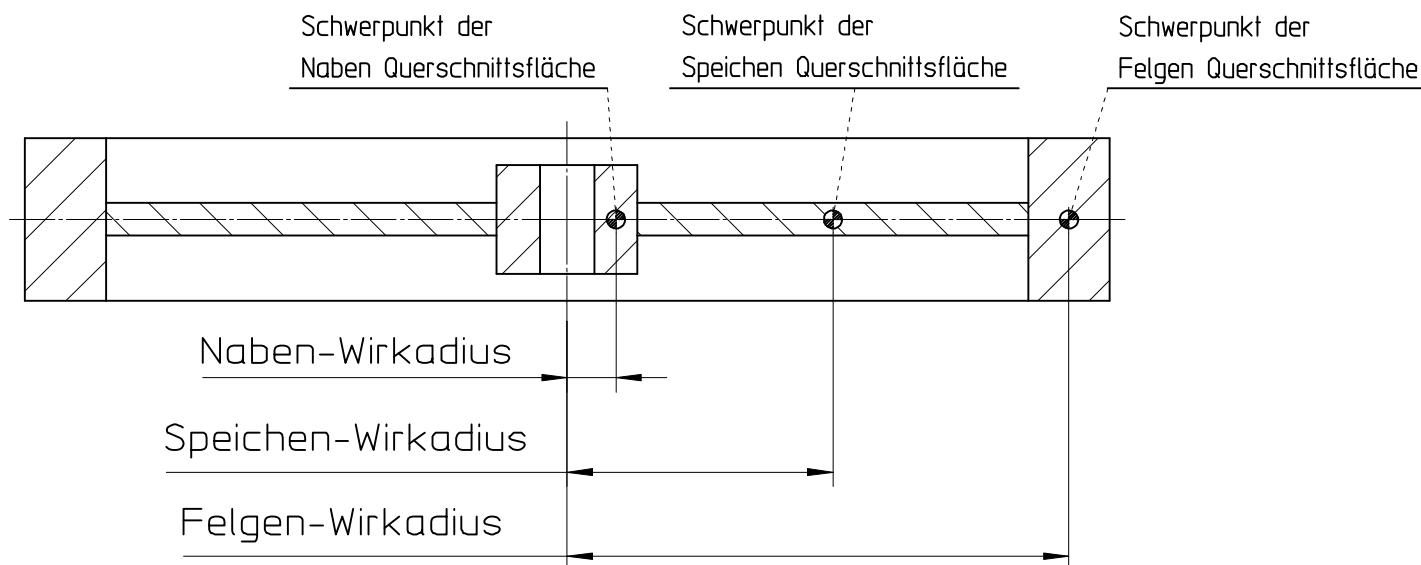
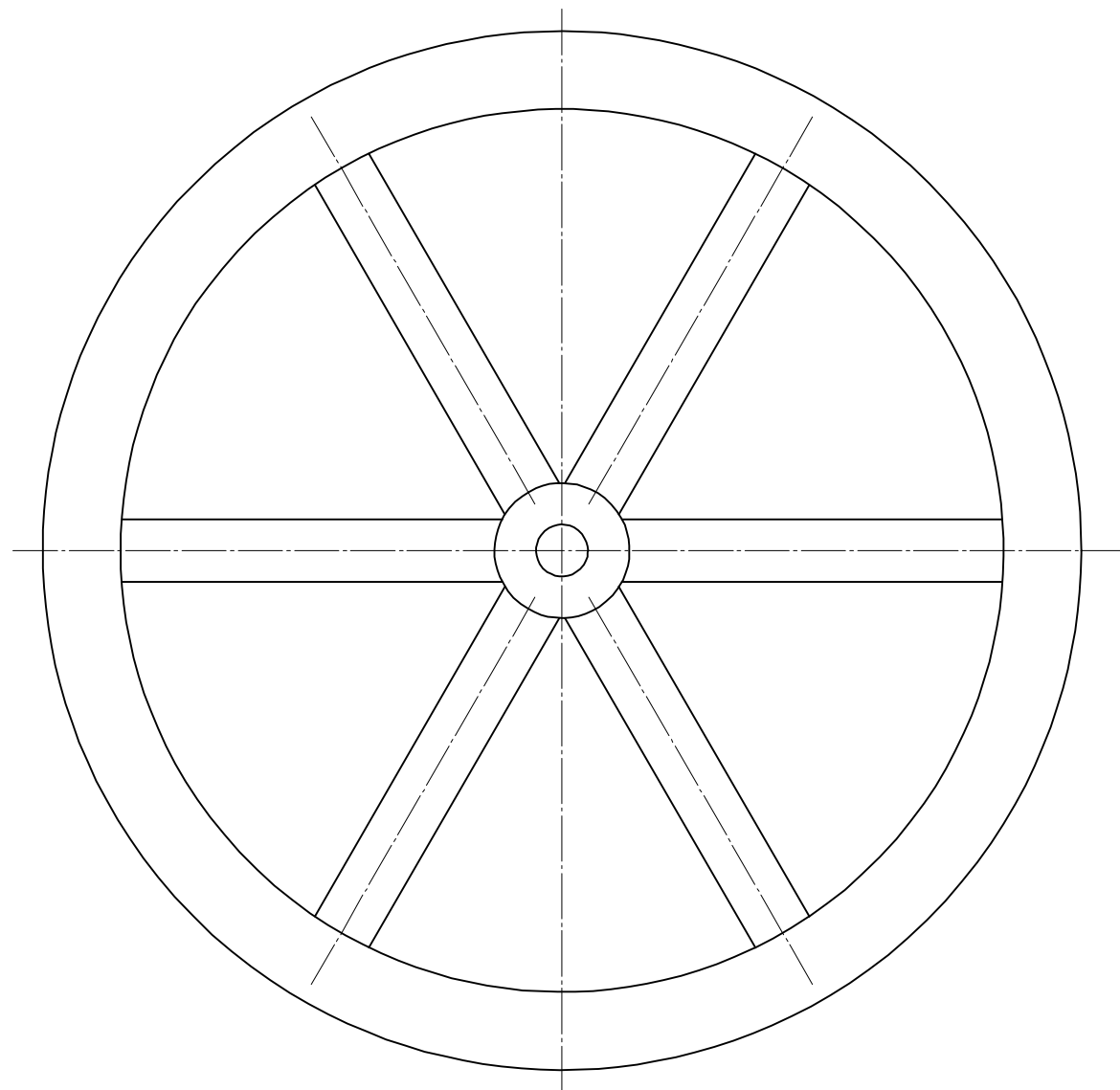


Schwungrad Auslegung



Die träge Masse des Schwungrads stellt sich einer Beschleunigung oder Verzögerung (Veränderung der Drehzahl) entgegen. Um eine solche Veränderung herbei zu führen muß man kinetische Energie zuführen, oder bei der Verzögerung (Bremsung) abführen. Die kinetische Energie (auch Bewegungsenergie, Schwung oder Wucht genannt) ist von der Geschwindigkeit und von der Masse abhängig. Im Sonderfall einer Rotation bewegt sich aber die Masse nicht linear geradeaus, sondern auf einer Kreisbahn. Ein Kreis ist aber eine "unendliche" Strecke und man verwendet daher die Winkelgeschwindigkeit oder die Drehfrequenz (Drehzahl) als Maß. Und die physikalische Größe für den Einfluß der Masse nennt man dann das Massenträgheitsmoment. Es ist auf den Abstand zur Drehachse (Radius) bezogen und hat in unserem Fall als sehr gute Näherung die Größe $\Theta = r^2 * m$. Dabei ist der griechische Buchstabe Theta Θ das gebräuchliche Formelzeichen. Für die Speichen müßte man theoretisch nach dem Lehrsatz von STEINER noch eine Korrektur vornehmen, aber das lassen wir hier bewußt unter den Tisch fallen. Da sich ein Schwungrad aus mehreren Teil-Elementen zusammen setzt wird natürlich auch in diesen Fall die Summe der teile wirksam (Nabe, Speichen und Felge) Und weil wir den "Schwung", also die kinetische Energie ermitteln wollen, brauchen wir noch die Winkel - Geschwindigkeit die man auch wieder mit einem griechischen Buchstaben benennt. In diesem Fall ist es das kleingeschriebene Omega ω (das Große steht für Ohm)! In Bezug auf die Frequenz (Drehzahl) gilt: $\omega = 2 * \text{Pi} * f$. Pi ist 3,14 und die Frequenz wird pro Sekunde angegeben. Genug der Vorrede, jetzt ein Beispiel. Wir nehmen dazu einfach mal ein paar Werte an: Drehzahl=120 Upm Gewicht der Nabe 0,4 kg; gewicht einer Speiche = 0,20 kg und das Gewicht der Felge = 1,8 kg. Und als Abstände der Massen zur Drehachse: Wirkradius der Nabe = 0,02 m , Wirkradius der Speichen = 0,06 m und Wirkradius der Felge 0,12m. So können wir nun loslegen!

$$\Theta_{\text{Nabe}} = r_{\text{Nabe}}^2 * m_{\text{Nabe}} = 0,02^2 * 0,4 \text{ [m}^2 \text{ kg]} = 0,00016 \text{ m}^2 \text{ kg}$$

$$\Theta_{\text{Speiche}} = r_{\text{Speiche}}^2 * m_{\text{Speiche}} = 0,06^2 * 0,2 \text{ [m}^2 \text{ kg]} = 0,00072 \text{ m}^2 \text{ kg}$$

$$\Theta_{\text{Felge}} = r_{\text{Felge}}^2 * m_{\text{Felge}} = 0,12^2 * 1,8 \text{ [m}^2 \text{ kg]} = 0,02592 \text{ m}^2 \text{ kg}$$

Für die Summe der Bauteile (Nabe+6Speichen+Felge) gilt dann :
 $0,00016 + 6 * 0,00072 + 0,02592 = 0,0304 \text{ m}^2 \text{ kg}$

$\omega = 2 * \text{Pi} * 120 / 60 = 12,56 \text{ [1/sec]}$ Die oben erwähnte kinetische Energie KE berechnet sich nun zu $KE = \Theta * \omega^2 / 2$

$$KE = 0,0304 \text{ m}^2 \text{ kg} * (2 * \text{Pi} * 2)^2 \text{ 1/sec}^2 / 2 = 2,4003 \text{ [m}^2 \text{ kg / sec}^2 \text{]}$$

Mit dem Wissen, daß die Kraft $1 \text{ N} = 1 \text{ kgm/sec}^2$ ist, wandeln wir noch um.

KE = 2,4003 Nm ! Genau das ist die Energie (oder das Vermögen Arbeit zu leisten) die in unserem Schwungrad steckt.