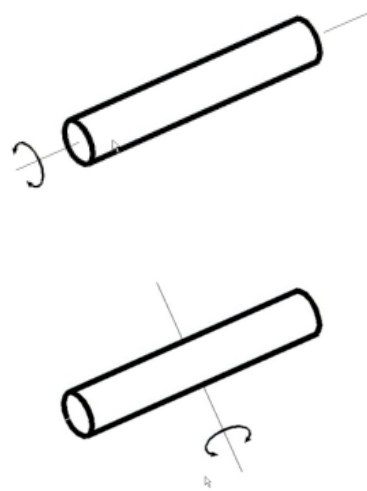


## Berechnung von Massenträgheitsmomenten

Das Massenträgheitsmoment ist ein Maß für den Widerstand, den ein rotierender Körper einer Geschwindigkeitsänderung entgegensetzt. Das Massenträgheitsmoment hängt wesentlich von der Form des Körpers und der räumlichen Verteilung der Gesamtmasse um die Drehachse ab.

Hierzu ein Beispiel. Man nehme einen Holzstab, etwa einen Besenstiel. Fasst man den Stock im Schwerpunkt und dreht ihn um die Längsachse hin und her, setzt der Stab der Dreherei fast keinen Widerstand entgegen, denn das Massenträgheitsmoment ist sehr gering.

Wird der Stab dagegen um seine Querachse hin- und hergedreht, so spürt man einen größeren Widerstand, d. h. das Massenträgheitsmoment ist groß.



### Erläuterung:

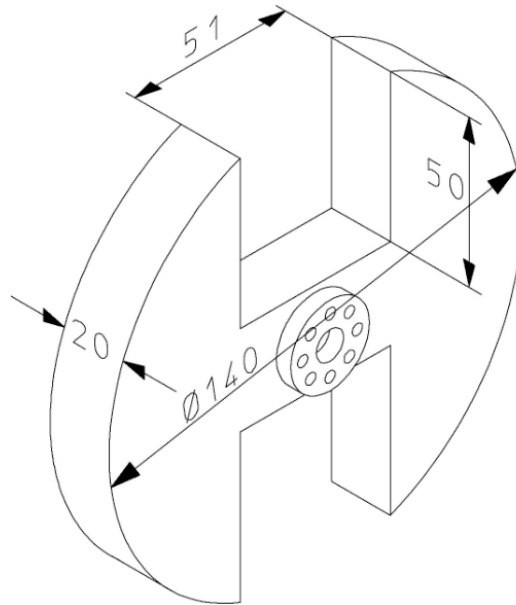
Die Stange kann als Ansammlung vieler Masseteilchen angesehen werden, wovon jedes seine eigene **Masse**  $m$  und seinen eigenen **Abstand von der Drehachse**  $r$  hat. Das **Trägheitsmoment** eines einzelnen Masseteilchen ist  $J = m \cdot r^2$ . Das gesamte Massenträgheitsmoment ist dann gleich der Summe der Massenträgheitsmomente seiner einzelnen Teile in bezug auf dieselbe Drehachse.

Der Stab erfährt über die Hand eine Kraft. Diese übt eine Drehwirkung aus. Sie erzeugt also ein **Drehmoment**. Durch das Drehmoment erfährt der Stab eine konstante Winkelbeschleunigung und dreht sich dabei in der Zeit  $t$  aus der Ruhe heraus um einen Winkel. Hierdurch erhält der Stab eine Rotationsenergie und eine Winkelgeschwindigkeit. Diese Rotationsenergie ist abhängig vom **Massenträgheitsmoment** und der Winkelgeschwindigkeit des bewegten Stabes.

Für Dreh- und Schwenkantriebe ist das **Massenträgheitsmoment** des bewegten Körpers eine entscheidende Größe, denn in den Endlagen ist die gesamte **Rotationsenergie** zu vernichten.

### Aufgabenstellung:

Dieses Werkstück aus Stahl soll von einem Festo Drehantrieb gedreht werden.



Gesucht:

Das Massenträgheitsmoment dieser Scheibe.

Hinweis: Das maximal zulässige Massenträgheitsmoment ist das Auswahlkriterium für einen Drehantrieb

Berechnung:

Erforderliche Festo Software: Massenträgheitsmoment

1. Schritt:

Starten Sie den digitalen Katalog. Über das Menü ENGINEERING wird das Software Tool Massenträgheit gestartet.

2. Schritt:

Eingabe der Daten für die Berechnung des Massenträgheitsmomentes.

Im rechten Menüfeld ist die Schaltfläche SCHEIBE anzuwählen. Danach erfolgt die Eingabe der Werte für Durchmesser (140 mm) und Dicke (20 mm). Im Feld Dichte ist ein Klick auf STAHL erforderlich – schon ist das Massenträgheitsmoment errechnet.

Durch Klicken auf die Schaltfläche ADDIERT wird der errechnete Wert in die Tabelle eingetragen.

**Scheibe**

Dichte [kg/dm³]  $\rho$  7.85 (Stahl)  $\rho$  2.7 (Aluminium)  $\rho$  1.0

Exzentrische Anordnung

e Abstand des Schwerpunkts zur Drehachse 0 mm

$m_g$  2.401 kg

$J_g$  58.836 kg cm²

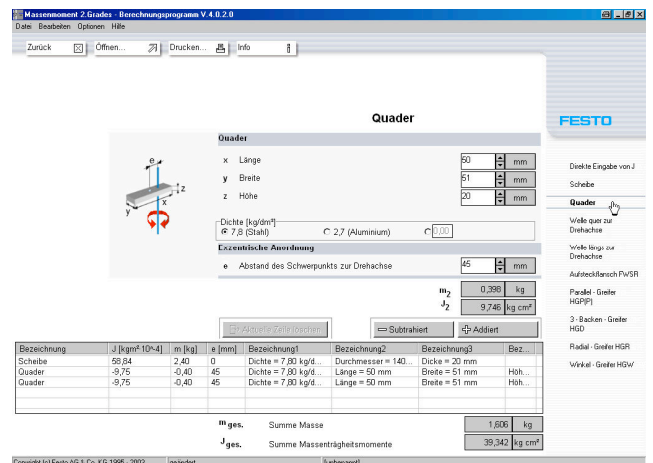
Bezeichnung	J [kgm² 10⁻⁴]	m [kg]	e [mm]	Bezeichnung1	Bezeichnung2	Bezeichnung3	Baz.
Scheibe	58.84	2.40	0	Dichte = 7.85 kg/dm³	Durchmesser = 140	Dicke = 20 mm	
<b>m ges.</b> Summe Masse							2.401 kg
<b>J ges.</b> Summe Massenträgheitsmomente							58.836 kg cm²

## Berechnung von Massenträgheitsmomenten

In diesem Beispiel hat die Scheibe zwei Aussparungen. Die Massenträgheitsmomente dieser zwei Aussparungen müssen vom Massenträgheitsmoment der Scheibe abgezogen werden. Diese Aussparungen ähneln der Geometrie eines Quaders. Über die Schaltfläche QUADER erfolgt die Eingabe der Länge 50 mm, Breite 51 mm und Höhe 20 mm. Da der Massenschwerpunkt des Quaders einen Abstand  $e = 45$  mm zur Drehachse hat, ist die Eingabe des Schwerpunktsabstandes notwendig. (Satz von Steiner) Der Schwerpunktsabstand  $= 45$  mm errechnet sich aus Radius der Scheibe (70 mm) abzüglich der halben X-Länge des Quaders (25 mm). Im Feld Dichte ist erneut STAHL anzuwählen. Das errechnete Massenträgheitsmoment der beiden Aussparungen muss nun subtrahiert werden. Dazu klickt man zweimal auf das Feld SUBTRAHIERT.

### Ergebnis:

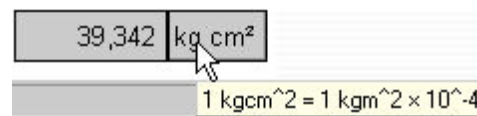
Das Gesamtmassenträgheitsmoment beträgt: 39,422 kg cm<sup>2</sup>  
Die Scheibe hat eine Masse von 1,6kg.



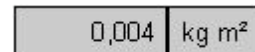
### Tip:

Durch Klicken auf die Einheiten-Schaltfläche kann die Einheit umgerechnet werden.

Von:



auf:



Edition: 4.0.2.0

Quelle: CD-ROM Produkte 2004

Updates: <http://www.festo.de>

