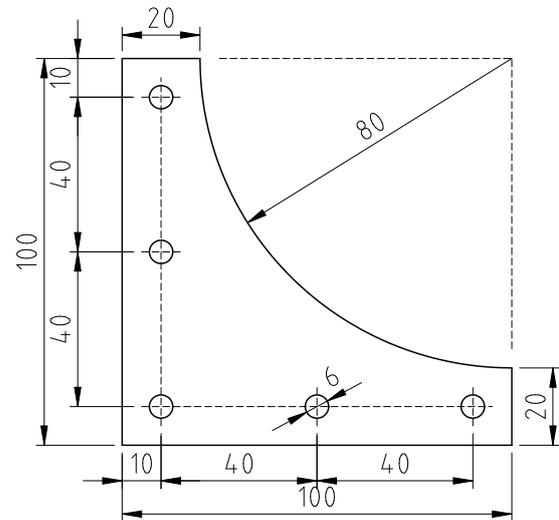


Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure I
 Prof. Dr. H. Kersten, WS 2012/13
 Blatt 10 – zu bearbeiten bis zum 15.01.2013

Aus einem Stahlblech von 1 cm Dicke wurde nach dieser Zeichnung ein Werkstück ausgefräst und mit fünf Bohrungen versehen. Die Dichte von Stahl ist $\rho = 7,86 \text{ g/cm}^3$. Die Bemessung ist in Millimetern.

Die Masse eines Körpers ergibt sich aus dem nullten Moment der Masseverteilung $\varrho(\vec{r})$

$$M = \int_V \varrho(\vec{r}) dV \quad (1)$$



1. Der Schwerpunkt ergibt sich aus dem ersten Moment der Masseverteilung

$$\vec{S} = \frac{1}{M} \int_V \varrho(\vec{r}) \vec{r} dV \quad (2)$$

Bestimmen Sie den Schwerpunkt des Werkstücks.

2. Das Trägheitsmoment eines Körpers ist das zweite Moment der Masseverteilung um die Drehachse:

$$\Theta = \int d^3r (\vec{r} \times \vec{e})^2 \varrho(\vec{r}) = \int d^3r (x^2 + y^2) \varrho(\vec{r}) \quad (3)$$

$(\vec{r} \times \vec{e})^2$ ist das Quadrat des Abstands des Punktes \vec{r} von der Drehachse entlang des Einheitvektors \vec{e} . Der zweite Ausdruck ergibt sich für Drehung um die z -Achse.

Bestimmen Sie das Trägheitsmoment des Werkstücks bezüglich der Drehachse senkrecht zum Blech und durch den Mittelpunkt der viertelkreisförmigen Ausfräsung.

Es ist deutlich einfacher, einen Teil des Integrals in Polarkoordinaten zu rechnen. Andernfalls bekommt man komplizierte Wurzelausdrücke, die nur mit Hilfe von guten Integraltabellen zu lösen sind, zum Beispiel: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_integrals_of_irrational_functions.

Den Beitrag der Löcher kann man a) vernachlässigen, dafür aber mit der korrekten Gesamtmasse rechnen, b) als Massepunkte abziehen, oder c) mit dem Satz von Steiner exakt abziehen. Warum ergeben sich dabei kaum Unterschiede?

3. Wie groß ist das Trägheitsmoment bei Drehung um den Schwerpunkt?
4. Bestimmen Sie das Trägheitsmoment einer zylinderförmigen Distanzhülse mit Wandstärke $W = 2 \text{ mm}$, und Innenradius $r = 6.5 \text{ mm}$ passend für M6-Schrauben. Die Hülse ist aus Edelstahl und $H = 10 \text{ mm}$ lang.