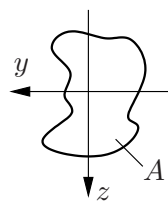
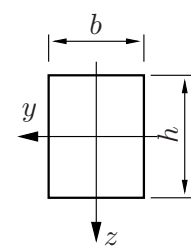
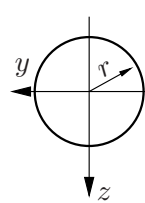


# 1 Physikalische Größen

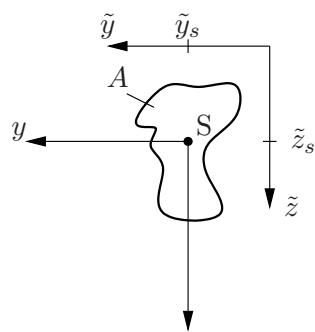
Zeichen	Bedeutung	Einheit
$I_y, I_z$	axiales Flächenträgheitsmoment	$m^4$
$I_{yz}$	Deviationsmoment	$m^4$
$I_p$	polares Flächenträgheitsmoment	$m^4$
$E$	Elastizitätsmodul	$N/m^2$
$M_y(x)$	Biegemoment um die $y$ -Achse	Nm
$w$	Auslenkung in Querrichtung	m
$w' \approx -\psi$	Biegewinkel	1
$w''$	Krümmung	$1/m$
$\sigma$	Normalspannung	$N/m^2$
$\varepsilon$	Dehnung	1

# 2 Axiale Flächenträgheitsmomente

## Elementare Formeln

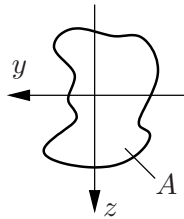
 <p>Allgemeiner Querschnitt</p> $I_y = \int_A z^2 dA$ $I_z = \int_A y^2 dA$ $I_{yz} = - \int_A yz dA$	 <p>Rechteckquerschnitt</p> $I_y = \frac{bh^3}{12}$ $I_z = \frac{hb^3}{12}$ $I_{yz} = 0$	 <p>Kreisquerschnitt</p> $I_y = I_z = \frac{\pi}{4} r^4$ $I_{yz} = 0$
--	--	--

## Parallelachsensatz, Satz von Steiner

	<p>S Flächenschwerpunkt</p> <p><math>I_y, I_z, I_{yz}</math> Flächenträgheitsmomente bzgl. der Achsen <u>durch den Schwerpunkt</u></p> <p><math>I_{\tilde{y}}, I_{\tilde{z}}, I_{\tilde{y}\tilde{z}}</math> Flächenträgheitsmomente bzgl. beliebiger paralleler Achsen</p> $I_{\tilde{y}} = I_y + \tilde{z}_s^2 A$ $I_{\tilde{z}} = I_z + \tilde{y}_s^2 A$ $I_{\tilde{y}\tilde{z}} = I_{yz} - \tilde{y}_s \tilde{z}_s A$
---	--

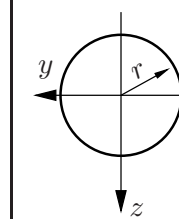
### 3 Polare Flächenträgheitsmomente

#### Elementare Formeln



Allgemeiner Querschnitt

$$I_p = \int_A r^2 dA = \int_A (y^2 + z^2) dA$$



Kreisquerschnitt

$$I_p = \frac{\pi}{2} r^4$$

#### Senkrechtachsensatz

Für jeden Querschnitt gilt:

$$I_p = I_y + I_z$$

### 4 Vergleich Spannungsberechnung

Berechnung der Beanspruchung / Spannung in Bauteilen am Beispiel Dehnstab, Torsionsstab und Biegebalken (schubstarr).

	Dehnstab	Torsionsstab	Biegebalken
Verschiebung	$u(x)$	$\vartheta(x)$	$w(x)$
Verzerrung/Verformung aus Verschiebung	$\varepsilon = u'$	$\gamma = r\vartheta'$	$\varepsilon = -zw''$
maximale Verzerrung	$\varepsilon = \text{konst. (bei homogenem Stab)}$	am Außenrand bei $r_{\max}$	am Rand bei $ z _{\max}$
Materialgesetz (HOOKESches Gesetz)	$\sigma = E\varepsilon$	$\tau = G\gamma$	$\sigma = E\varepsilon$
Material-Struktur-Gleichung	$N = EAu'$	$M_T = GI_p\vartheta'$	$M_y = -EI_y w''$
Spannungen aus Schnittlast	$\sigma = \frac{N}{A}$	$\tau = r \frac{M_T}{I_p}$	$\sigma = z \frac{M_y}{I_y}$

#### Anmerkung:

Die wichtigen Formeln für die Berechnung der Biegespannung können auch dem Merkblatt der Woche 10 entnommen werden.