

Fahrzeugmechatronik I

Modellbildung



Prof. Dr.-Ing. Steffen Müller

M. Sc. Osama Al-Saidi

Fachgebiet Kraftfahrzeuge • Technische Universität Berlin

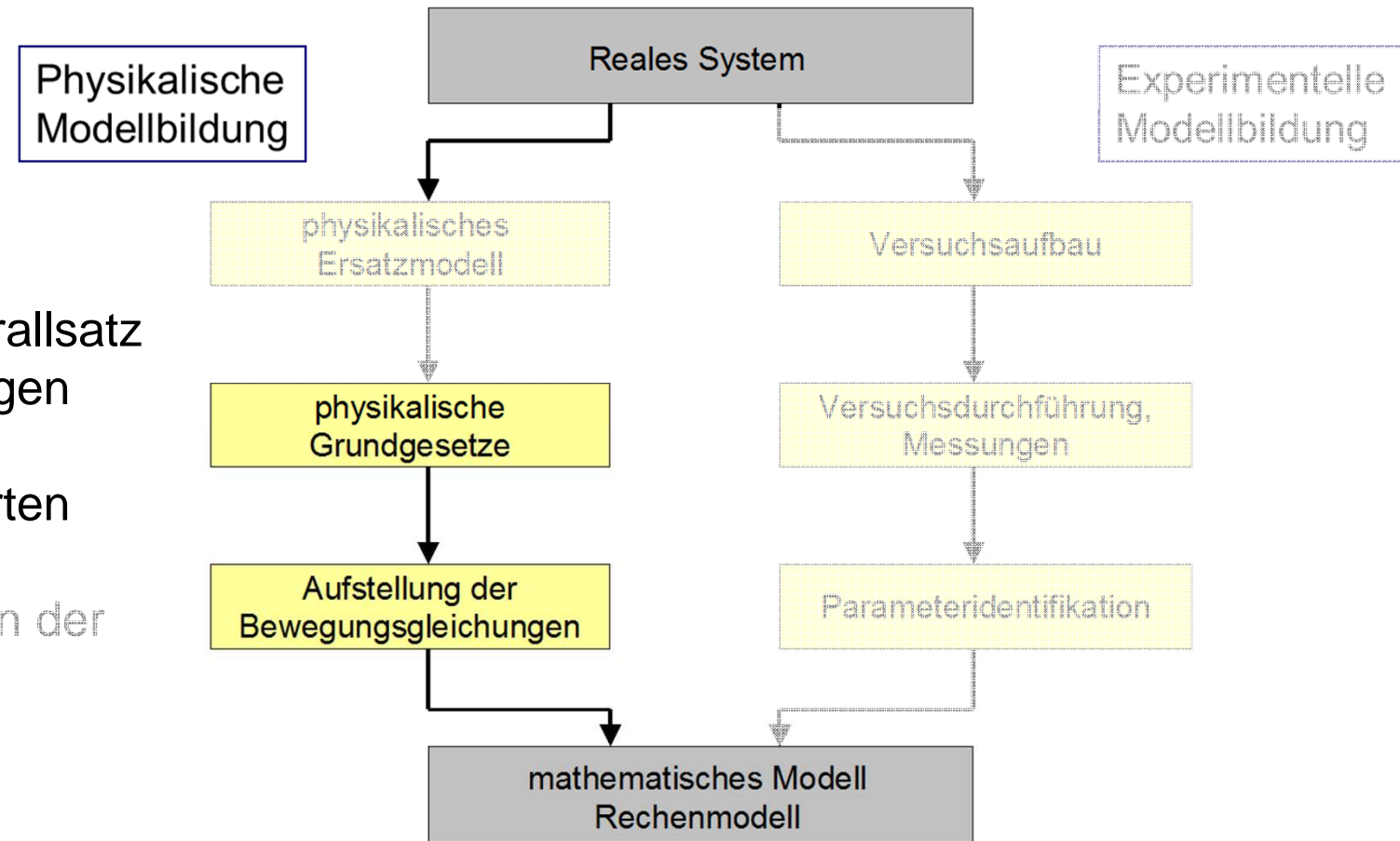
Übersicht

Methoden zur physikalischen Modellbildung

Beispiele

- Schwerpunktsatz und Drallsatz
- Lagrangesche Gleichungen 2. Art
- Konzept der generalisierten Masse
- Prinzip von D'Alembert in der Fassung von Lagrange
- Energiesatz
- PdvV
- PdvK

...



Schwerpunktsatz und Drallsatz

Prinzipielle Vorgehensweise

- Ermittlung der Schwerpunktlage im Inertialsystem $\mathbf{r}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der Schwerpunktgeschwindigkeit im Inertialsystem $\dot{\mathbf{r}}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der Schwerpunktsbeschleunigung im Inertialsystem $\ddot{\mathbf{r}}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der zeitl. Ableitung des Dralls im Inertialsystem $\frac{d\mathbf{L}_{/I}^0}{dt}$

Schwerpunktsatz
Im Inertialsystem gilt

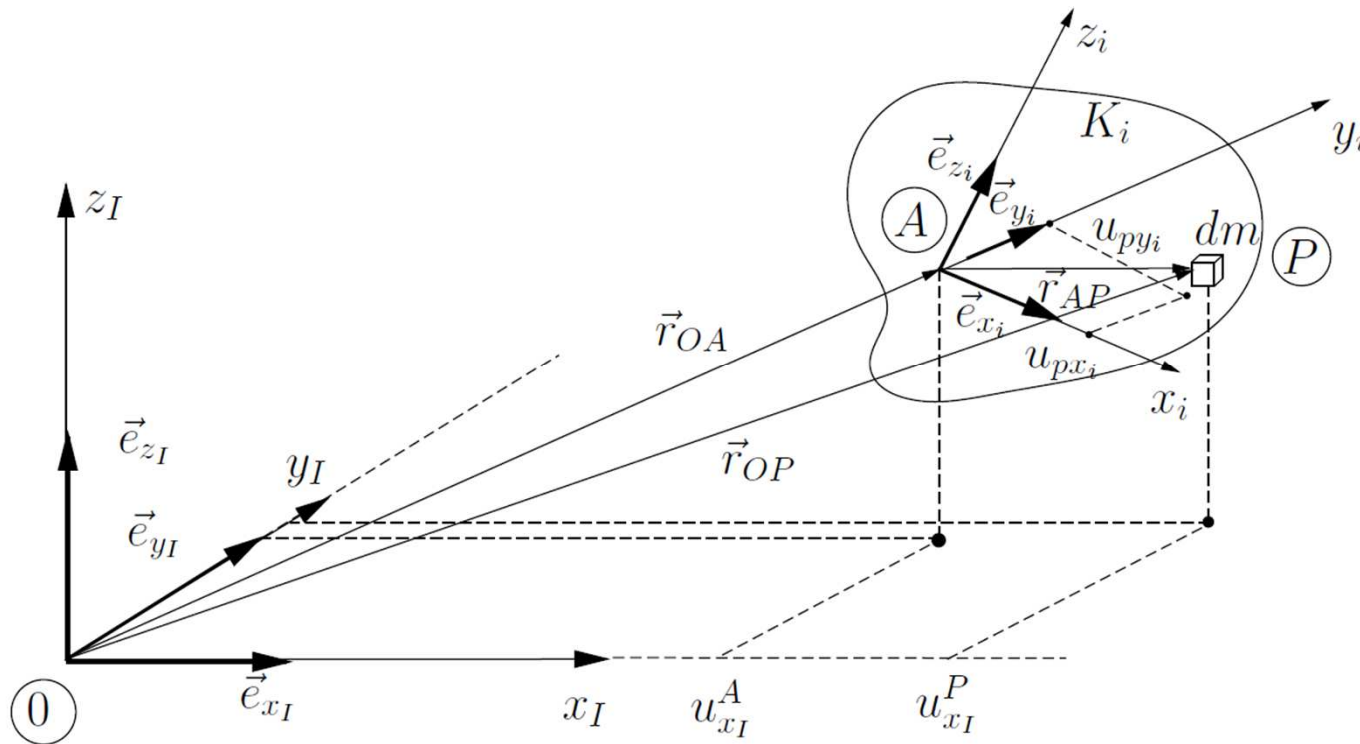
$$m\ddot{\mathbf{r}}_{0S/I} = \mathbf{F}_{/I}$$

Drallsatz
Im Inertialsystem gilt

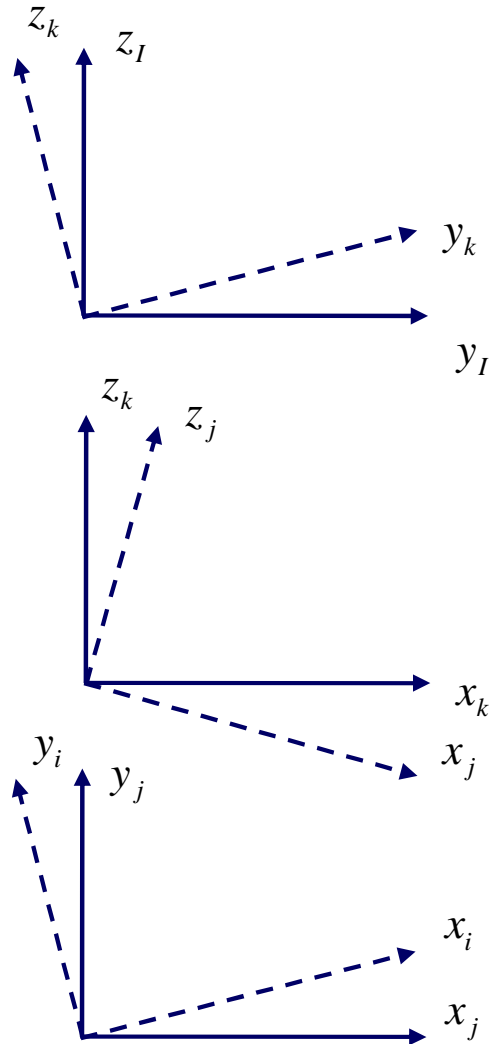
$$\frac{d\mathbf{L}_{/I}^0}{dt} = \mathbf{M}_{/I}$$

Schwerpunktsatz und Drallsatz

Ermittlung der Lage

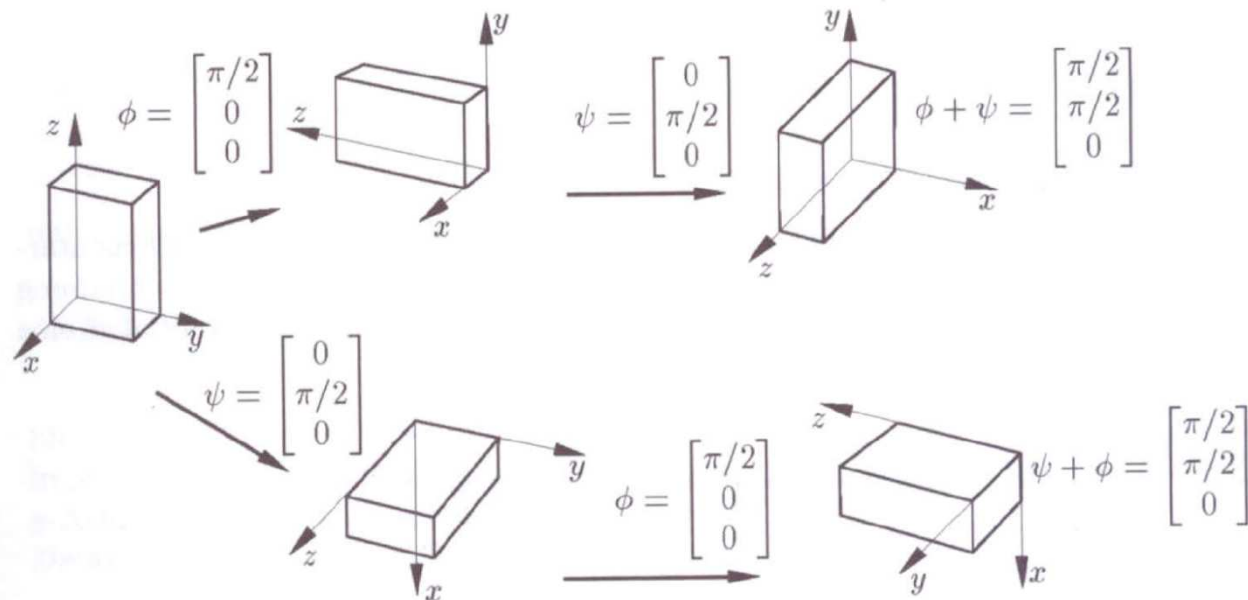
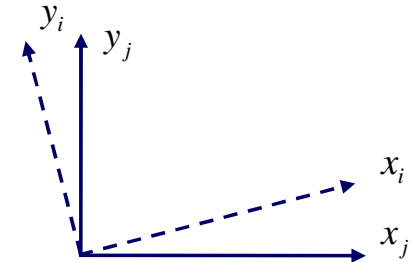
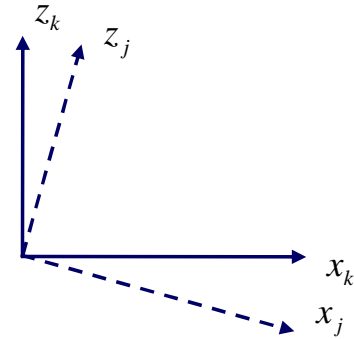
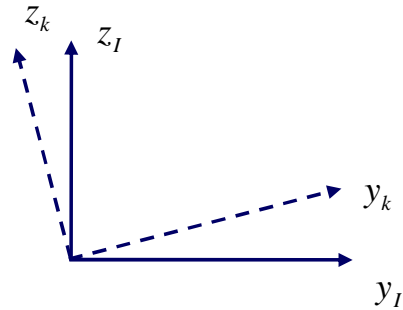


Schwerpunktsatz und Drallsatz Koordinatentransformation



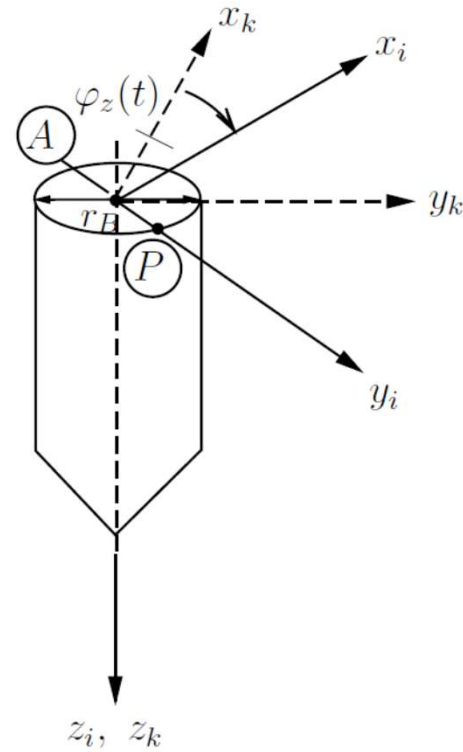
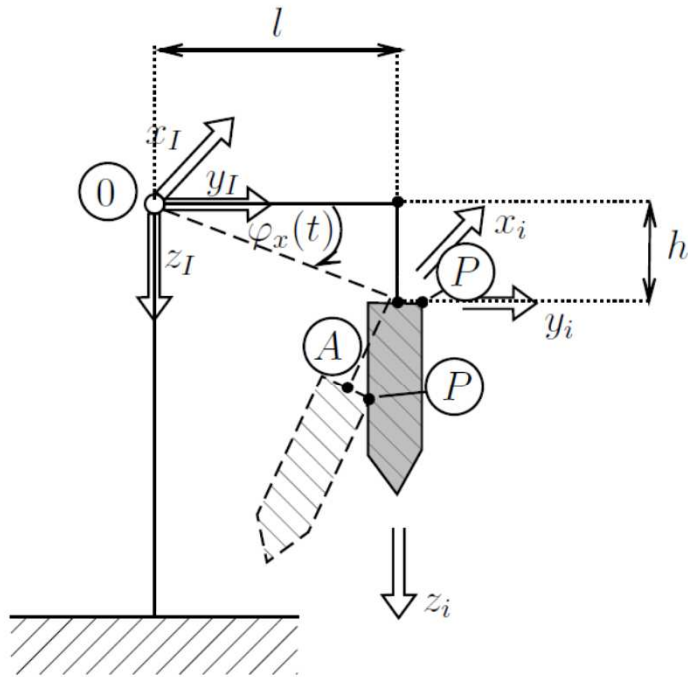
Schwerpunktsatz und Drallsatz

Hintereinanderausführung von Transformationen



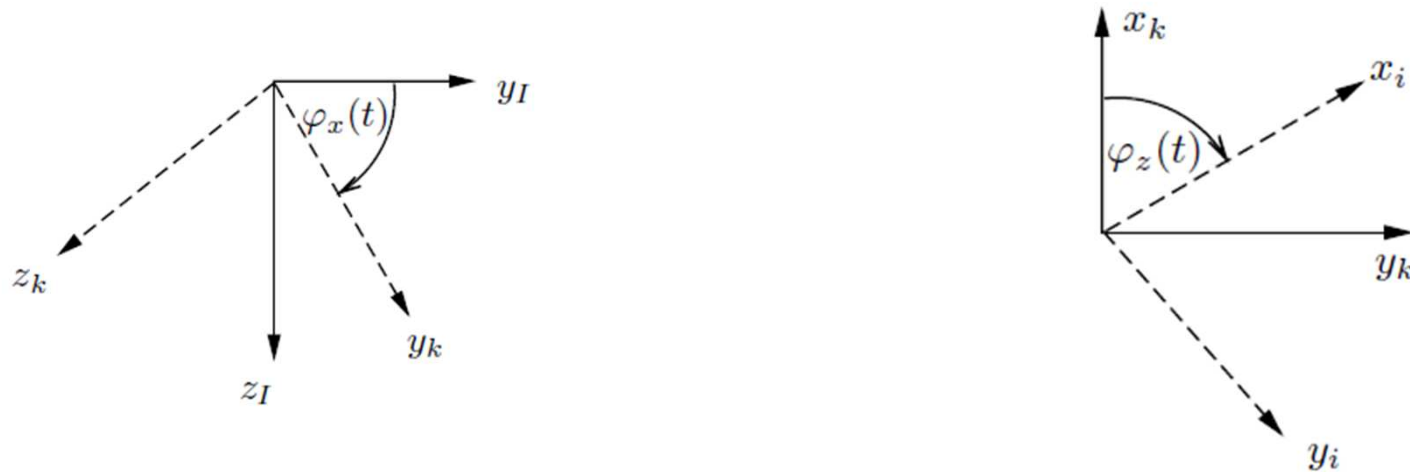
Schwerpunktsatz und Drallsatz

Ermittlung der Lage - Beispiel



Schwerpunktsatz und Drallsatz

Ermittlung der Lage - Beispiel



Schwerpunktsatz und Drallsatz

Prinzipielle Vorgehensweise

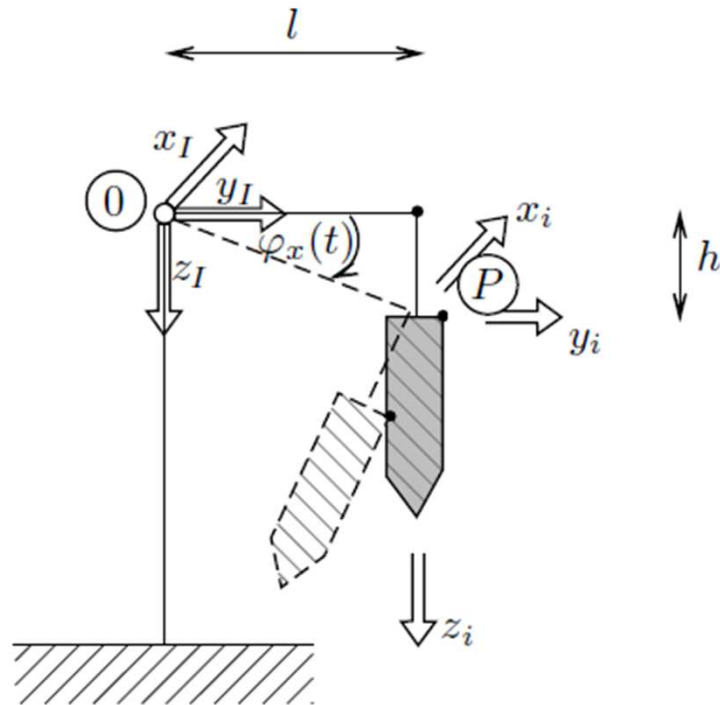
- Ermittlung der Schwerpunktlage im Inertialsystem $\mathbf{r}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der Schwerpunktgeschwindigkeit im Inertialsystem $\dot{\mathbf{r}}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der Schwerpunktbeschleunigung im Inertialsystem $\ddot{\mathbf{r}}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der zeitl. Ableitung des Dralls im Inertialsystem $\frac{d\mathbf{L}_{/I}^0}{dt}$

Schwerpunktsatz und Drallsatz

Ermittlung der Geschwindigkeit

Schwerpunktsatz und Drallsatz

Ermittlung der Geschwindigkeit - Beispiel



Schwerpunktsatz und Drallsatz

Prinzipielle Vorgehensweise

- Ermittlung der Schwerpunktlage im Inertialsystem $\mathbf{r}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der Schwerpunktgeschwindigkeit im Inertialsystem $\dot{\mathbf{r}}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der Schwerpunktbeschleunigung im Inertialsystem $\ddot{\mathbf{r}}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der zeitl. Ableitung des Dralls im Inertialsystem $\frac{d\mathbf{L}_{/I}^0}{dt}$

Schwerpunktsatz und Drallsatz

Ermittlung der Beschleunigung

Schwerpunktsatz und Drallsatz

Prinzipielle Vorgehensweise

- Ermittlung der Schwerpunktlage im Inertialsystem $\mathbf{r}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der Schwerpunktgeschwindigkeit im Inertialsystem $\dot{\mathbf{r}}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der Schwerpunktsbeschleunigung im Inertialsystem $\ddot{\mathbf{r}}_{0P/I}$ (P=S)
- Ermittlung der zeitl. Ableitung des Dralls im Inertialsystem $\frac{d\mathbf{L}_{/I}^0}{dt}$

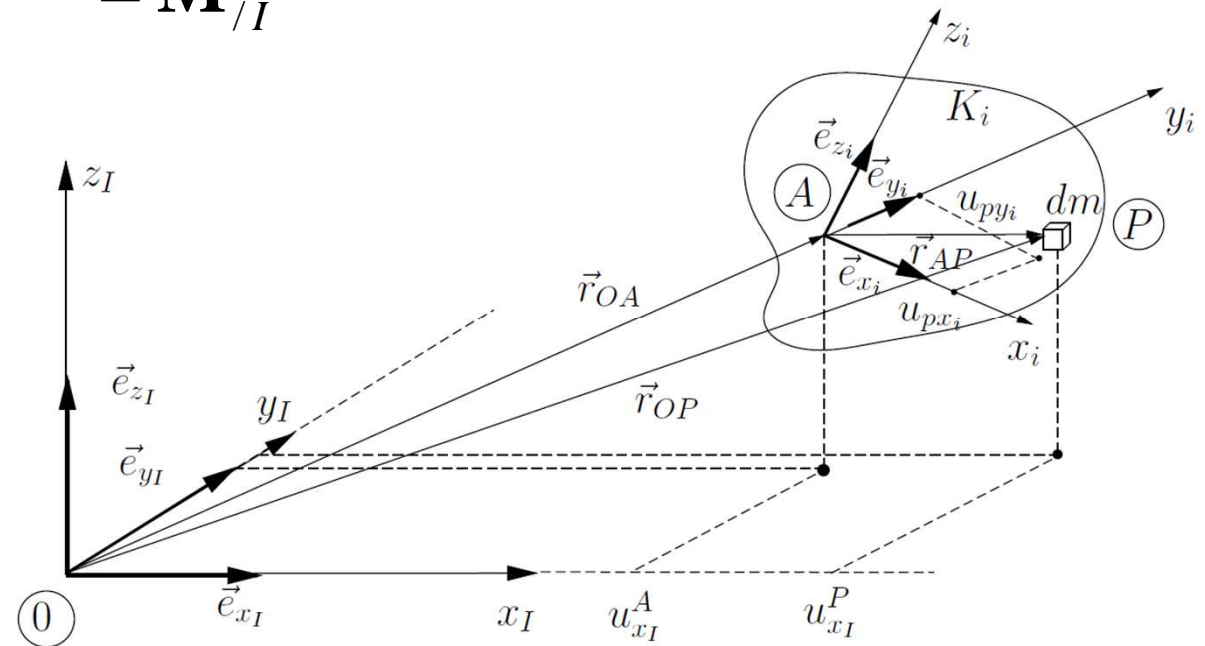
Schwerpunktsatz und Drallsatz

Ermittlung der zeitlichen Ableitung des Dralls

Drallsatz (Momentensatz)

Im Inertialsystem gilt

$$\frac{d\mathbf{L}_{/I}^0}{dt} = \frac{d\left(\int_m \tilde{\mathbf{r}}_{0P/I} \dot{\mathbf{r}}_{0P/I} dm\right)}{dt} = \mathbf{M}_{/I}$$



Schwerpunktsatz und Drallsatz

Drallsatz für SP oder raumfesten Punkt

Schwerpunktsatz und Drallsatz

Drallsatz im Hauptachsensystem

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!