POLYBOX

Schnellübung 1

Mechanik 1 – Kinematik und Statik

Mark Fischer

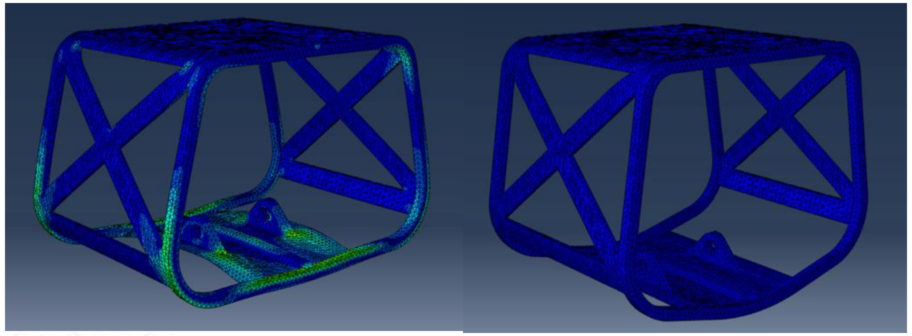
HS 2025

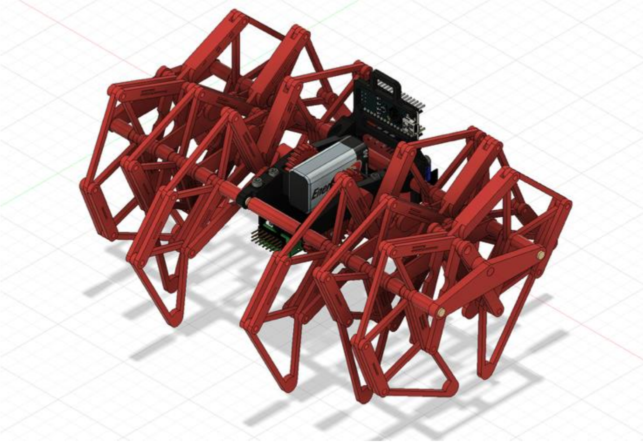
IMES
Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme

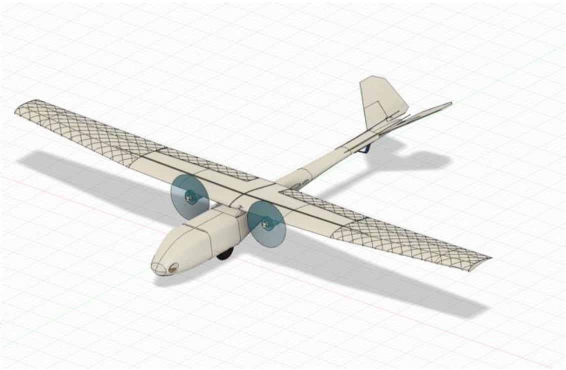
POLYBOX

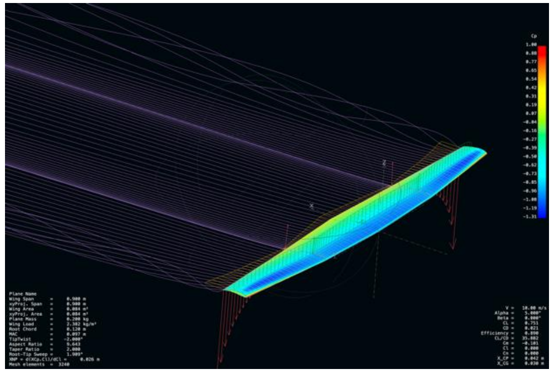
Über mich

- Mark Fischer
- 5. Semester Bsc Maschinenbau
- Fokus: Design, Mechanics & Manufacturing
- Hobbies: Projekte









IMES
Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme

Ablauf Schnellübung / Infos / Tipps

POLYBOX

- Studycenter und Mittagspräsenz ab 3. Woche
- Studycenter: Mittwoch 18:15-20:00 ETA F5
- Mittagspräsenz: 12:15-13:00
  - Dienstag ML F 40
  - Donnerstag ML J 34.1
- Schnellübung während Übungsstunde
- Hausübung nacher Zuhause
- Nur kurzer Theorieteil -> Vorlesung besuchen!
- Arbeitet mit ZF
- Sehr intuitives Fach
- Nicht zu sehr einschüchtern lassen
- Fragt einfach! Es gibt keine schlechten Fragen

5 min	Theorie Recap
35-45 min	Gruppenarbeit
10 min	Besprechung Gruppenarbeit
20-30 min	Eigenständiges lösen
10 min	Besprechung Aufgaben / Fragen

IMES
Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme

Einführung Schnellübung 1

Koordinaten und Transformationen

- Ein geometrischer Punkt kann mithilfe von drei Koordinaten eindeutig bestimmt werden (siehe Bilder im Buch)
- Wenn man die Koordinaten eines Punktes für eines der Koordinatensysteme kennt, kann man mittels Umrechnung die Koordinaten der anderen Koordinatensystemen berechnen

	Kartesisch	Zylindrisch	Sphärisch
x	x	$\rho\cos\varphi$	$r\sin\theta\cos\psi$
y	y	$\rho\sin\varphi$	$r\sin\theta\sin\psi$
z	z	z	$r\cos\theta$
ρ	$\sqrt{x^2+y^2}$	ρ	$r\sin\theta$
φ	$\arctan\frac{y}{x}$	φ	ψ
z	z	z	$r\cos\theta$
r	$\sqrt{x^2+y^2+z^2}$	$\sqrt{\rho^2+z^2}$	r
θ	$\arctan\frac{\sqrt{x^2+y^2}}{z}$	$\arctan\frac{\rho}{z}$	θ
ψ	$\arctan\frac{y}{x}$	φ	ψ

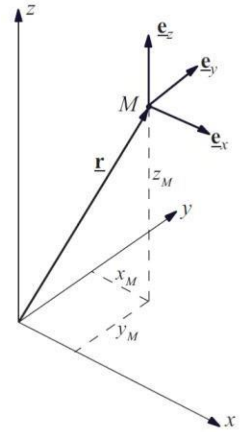
Ausschnitt aus der Zusammenfassung

POLYBOX

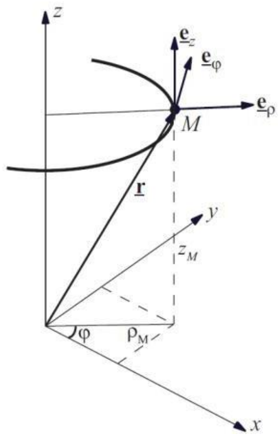
Einführung Schnellübung 1

Koordinaten und Ortsvektor

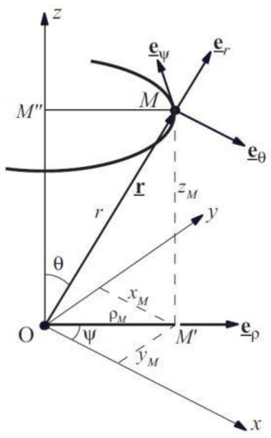
- Ein Ortsvektor, welcher abhängig von der Zeit t an unterschiedliche Punkte im Raum zeigt, beschreibt die Bewegung eines Punktes durch den Raum
- Die Richtungen der zylindrischen und sphärischen Basisvektoren können veränderlich sein, je nach Lage des Punktes
- Verschiedene äquivalente Darstellungen eines Punktes:



Kartesische Koordinaten



Zylindrische Koordinaten



Sphärische Koordinaten

Koordinaten

Kartesisch:

$$\underline{r}(t) = x(t) * \underline{e}_x + y(t) * \underline{e}_y + z(t) * \underline{e}_z$$

Zylindrisch:

$$\underline{r}(t) = \rho(t) * \underline{e}_\rho(\varphi(t)) + z(t) * \underline{e}_z$$

Sphärisch:

$$\underline{r}(t) = r(t) * \underline{e}_r(\Theta(t), \psi(t))$$

POLYBOX

IMES
Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme

Tipps Schnellübung 1

Aufgabe 1

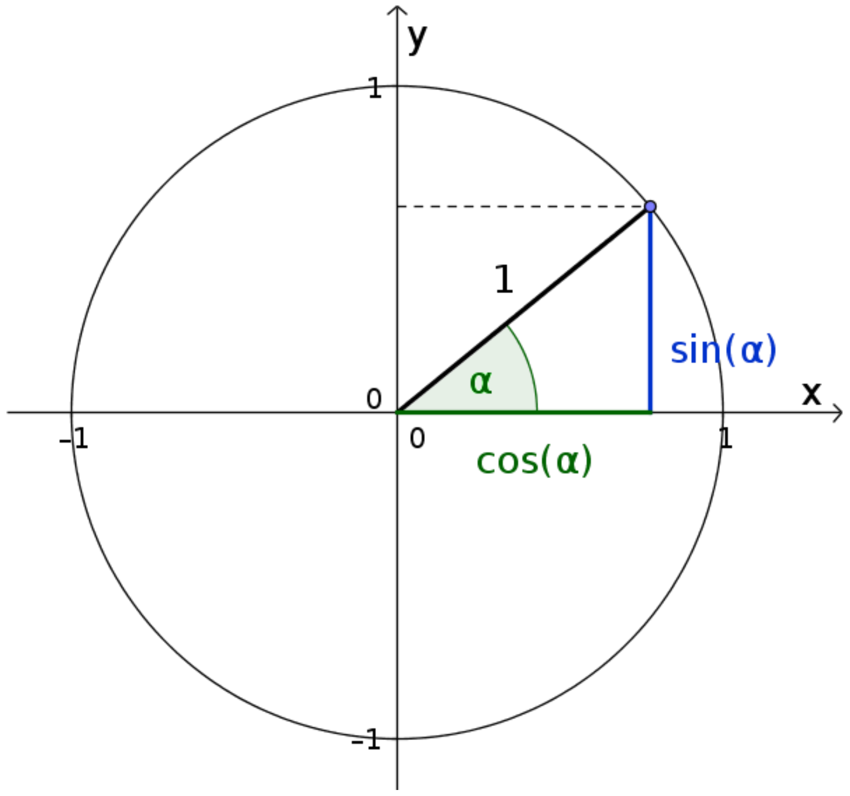
a) In «geschickte» Koordinaten umformen

b) Einheitskreis (siehe Abbildung rechts)
Es gelten folgende Zusammenhänge:

$$sin^2(\alpha) + cos^2(\alpha) = 1$$

$$\frac{sin(\alpha)}{cos(\alpha)} = tan(\alpha)$$

$$\arctan(\infty) = \frac{\pi}{2}$$



POLYBOX

IMES
Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme

Tipps Schnellübung 1

Aufgabe 1

a) In «geschickte» Koordinaten umformen

b) Einheitskreis (siehe Abbildung rechts)
Es gelten folgende Zusammenhänge:

$$sin^2(\alpha) + cos^2(\alpha) = 1$$

$$\frac{sin(\alpha)}{cos(\alpha)} = tan(\alpha)$$

$$\arctan(\infty) = \frac{\pi}{2}$$

Aufgabe 1

Die Bewegung eines materiellen Punktes M_1 ist in sphärischen Koordinaten wie folgt beschrieben (vgl. Ingenieurmechanik 1, Fig. 1.18)

$$r = R \qquad \theta = \frac{\pi}{4}(1 - \cos(\mu t)) \qquad \Psi = \mu t$$

R und μ können als gegebene Konstanten vorausgesetzt werden.
Die Bewegung eines zweiten materiellen Punktes M_2 ist in kartesischen Koordinaten durch

$$x = R\cos(\mu t) \qquad y = R\sin(\mu t) \qquad z = R\mu t - R\pi$$

gegeben.

a) Bei welchem t und wo trifft M_1 zum ersten Mal auf die Ebene $z = \frac{R}{2}$.

b) Bei welchem Zeitpunkt t und an welchem Ort treffen sich die beiden Punkte.

c) Skizzieren Sie die Ortskurve des Punktes M_2.

IMES
Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme

Tipps Schnellübung 1

POLYBOX

Aufgabe 2

a) 1. Oktant bedeutet $x, y, z \geq 0$
Lösen eines Extremalwertproblems

b) Darstellung einer Ebene in Raum

c) Formel für Verbindungsvektor und die Länge eines Vektors überlegen

Aufgabe 2

Ein Materieller Punkt M hat die Bewegungsgleichung:

$$\underline{r}(t) = (-t^2 + 12t)\underline{e}_x + (t^2 + 12t)\underline{e}_y + t\underline{e}_z \qquad (t \geq 0)$$

a) Bei welcher Zeit t hat M den maximalen Abstand von der y-z-Ebene und befindet sich im ersten Oktanten des Koordinatensystems? Wie gross ist dieser Abstand?

b) Bei welcher Zeit t und wo durchstösst M die Ebene E, welche durch die Ebenengleichung $x + y + z = 50$ gegeben ist?

c) Es sei $\underline{r}_a$ der Ortsvektor des Punktes A (Lösung der Frage a)) und $\underline{r}_b$ der Ortsvektor des Punktes B (Lösung der Frage b)). Berechnen Sie den Verbindungsvektor $\underline{BA}$ sowie den Abstand der zwei Punkte.

IMES
Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme

Tipps Hausübung 1

POLYBOX

Allgemein:

- Bahnkurven im Raum darstellen

Aufgabe 1

- Bedingungen für einen Punkt beim Eintritt (bzw. Austritt) in den ersten Oktanten

Aufgabe 2

- M_2 in Zylinderkoordinaten umwandeln
- Als erstes nach t auflösen.

IMES
Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme

Fragen?

- Jetzt!
- Nach Stunde zu mir
- ETH Mail (fischerma@student.ethz.ch)

POLYBOX

Anonymes Feedback

IMES
Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme