



Schnellübung 2

Mechanik 1 – Kinematik und Statik

Mark Fischer

HS 2025



Einführung Schnellübung 2

Ortsvektor und Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit ist die zeitliche Ableitung des Ortsvektors: $\underline{v}(t) = \dot{\underline{r}}(t)$

Mit kartesischer Basis:

$$\underline{v}(t) = \begin{pmatrix} v_x(t) \\ v_y(t) \\ v_z(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dot{x}(t) \\ \dot{y}(t) \\ \dot{z}(t) \end{pmatrix} = \dot{\underline{r}}(t) \quad \text{oder umgekehrt} \quad \underline{r}(t) = \begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \int v_x(t) dt \\ \int v_y(t) dt \\ \int v_z(t) dt \end{pmatrix} = \int \underline{v}(t) dt$$

Einführung Schnellübung 2



Ortsvektor und Geschwindigkeit

	Ortsvektor	Geschwindigkeit
Kartesisch	$\underline{\mathbf{r}} = x\underline{\mathbf{e}}_x + y\underline{\mathbf{e}}_y + z\underline{\mathbf{e}}_z$	$\underline{\mathbf{v}} = \dot{\underline{\mathbf{r}}} = \dot{x}\underline{\mathbf{e}}_x + \dot{y}\underline{\mathbf{e}}_y + \dot{z}\underline{\mathbf{e}}_z$
Zylindrisch	$\underline{\mathbf{r}} = \rho\underline{\mathbf{e}}_\rho + z\underline{\mathbf{e}}_z$	$\underline{\mathbf{v}} = \dot{\underline{\mathbf{r}}} = \dot{\rho}\underline{\mathbf{e}}_\rho + \rho\dot{\varphi}\underline{\mathbf{e}}_\varphi + \dot{z}\underline{\mathbf{e}}_z$
Sphärisch	$\underline{\mathbf{r}} = r\underline{\mathbf{e}}_r$	$\underline{\mathbf{v}} = \dot{\underline{\mathbf{r}}} = \dot{r}\underline{\mathbf{e}}_r + r\dot{\theta}\underline{\mathbf{e}}_\theta + r \sin \theta \dot{\psi}\underline{\mathbf{e}}_\phi$

Versuchen Sie die Umrechnungen zu verifizieren, indem sie die Transformation selbst nachrechnen (siehe Schnellübung 2)



Einführung Schnellübung 2

Schnelligkeit

Achtung: Unterschied Schnelligkeit (Skalar) und Geschwindigkeit (Vektor)

Schnelligkeit: $\dot{s} = |\underline{v}|$

Schnelligkeit \dot{s} als Betrag des Vektors \underline{v} in kartesischen Koordinaten $\underline{v}(t) = \begin{pmatrix} v_x(t) \\ v_y(t) \\ v_z(t) \end{pmatrix}$ ist:

$$\dot{s}(t) = |\underline{v}(t)| = \sqrt{v_x(t)^2 + v_y(t)^2 + v_z(t)^2}$$

-> Wie bestimmt man die Schnelligkeit für zylindrische und sphärische Basis?



Tipps Schnellübung 2

Aufgabe 1

- a) Unterschied zwischen geometrischem und materiellem Punkt

Gesucht: $\underline{v}_P = v_{Px} \cdot \underline{e}_x + v_{Py} \cdot \underline{e}_y$

- b) -

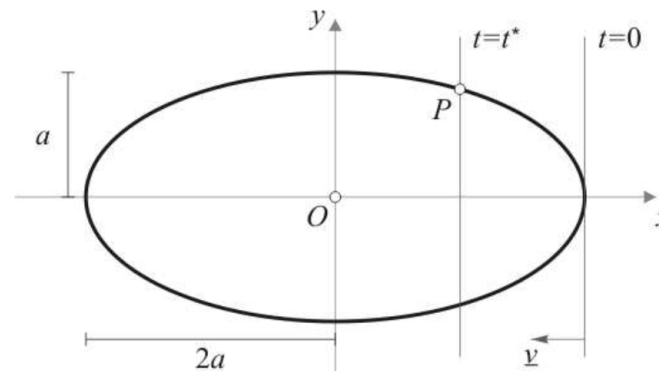


Schnellübung 2

Aufgabe 1

Gegeben ist die Ellipse mit der Gleichung $\frac{x^2}{4a^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$. Eine Parallele zur y-Achse bewegt sich ausgehend von der Lage $x = 2a$ mit der Geschwindigkeit $\underline{v} = -v_0 \sin\left(\frac{v_0 t}{2a}\right) \underline{e}_x$.

- a) Betrachte den Punkt P als Schnittpunkt der Gerade mit der Ellipse. Welche Geschwindigkeit hat der entsprechende materielle Punkt der Ellipse? Welche Geschwindigkeit hat der entsprechende materielle Punkt der Gerade? Mit welcher Geschwindigkeit verändert sich die Lage des Schnittpunktes P der Gerade mit der Ellipse?
- b) Bei welchen geometrischen Schnittpunkten P ist:
- die x-Komponente der Geschwindigkeit gleich 0?
 - die y-Komponente der Geschwindigkeit gleich 0?





Tipps Schnellübung 2

Aufgabe 2

- a) Herleitung der Geschwindigkeit in zylindrischer Basis (siehe Tabelle zur Verifizierung)
Achtung: Ableitung von \underline{e}_φ mit Hilfe kartesischer Basisvektoren
- b) Siehe erhaltene Formel in a)



Schnellübung 2

Aufgabe 2

Die Lage eines materiellen Punktes in Zylinderkoordinaten ist gegeben als

$$\underline{r} = \rho \underline{e}_\rho + z \underline{e}_z$$

- Geben Sie die Komponenten v_ρ, v_φ, v_z der Geschwindigkeit in Zylinderkoordinaten an.
- Die Bewegung eines materiellen Punktes M verläuft auf einer Schraubenlinie mit

$$\rho = R \qquad z = R\varphi \tan(\alpha) \qquad \varphi = \frac{\pi}{2} \sin(\omega t)$$

R, α und ω sind Konstanten. Berechnen Sie die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit.



Tipps Hausübung 2

Aufgabe 1

Alle Informationen sauber aufschreiben und folgende Punkte beachten

- Anfangsbedingungen aufschreiben
- Zweiter Zustand beschreiben
- Alle Informationen werden nur einmal gebraucht!

Aufgabe 2

a) Betrag eines Vektors

$$|\underline{u}| = \sqrt{\underline{u} \cdot \underline{u}}$$

b) Richtung eines Vektors konstant

$$\underline{u}(t) = k(t) \cdot \underline{e}_u$$

c) Ebene wird durch Vektoren aufgespannt.

Ein Vektor parallel zur Ebene kann durch diese ausgedrückt werden.

Fragen?

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



Whatsapp-Gruppe



POLYBOX



Anonymes Feedback