

THEORETISCHE PHYSIK 2 - MECHANIK

SOMMERSEMESTER 2020 – PROF. MARC WAGNER

MARTIN PFLAUMER: pflaumer@itp.uni-frankfurt.de

Aufgabenblatt 1

vom 24.04.20, keine Abgabe, Besprechung in der Woche vom 27.04.20

Aufgabe 1 [Rotationsmatrizen 1]

Gegeben sind die beiden Vektoren \vec{a} und \vec{b} im Euklidischen Raum, die folgendermaßen definiert sind:

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 1/2 \\ 3/4 \\ \sqrt{3}/4 \end{pmatrix} \text{ und } \vec{b} = \begin{pmatrix} 1/2 \\ -\sqrt{3}/4 \\ 3/4 \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Sie können über eine Rotation ineinander überführt werden.

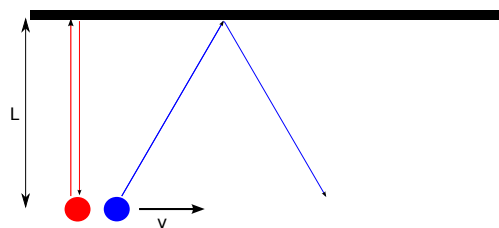
1. Ist diese Rotation eindeutig? Wie viele mögliche Achsen/Winkel gibt es?
2. Bestimme eine mögliche Rotationsachse, den zugehörigen Rotationswinkel und gebe die Rotationsmatrix an.

Aufgabe 2 [Rotationsmatrizen 2]

R_x und R_y sind Rotationsmatrizen mit der x -Achse beziehungsweise y -Achse als Rotationsachse. Die Rotationswinkel sind jeweils θ_x und θ_y .

1. Zeige, dass im Allgemeinen $R_x R_y \neq R_y R_x$.
2. Was muss für die beiden Rotationsmatrizen R_1 und R_2 gelten, damit $R_1 R_2 = R_2 R_1$ für beliebige Winkel θ_1 und θ_2 ?

Aufgabe 3 [Galilei-Transformation]



Wir beobachten zwei Kinder, die Bälle gegen eine Wand werfen. Eines der Kinder bewegt sich nicht, es befindet sich im ruhenden Laborsystem, während sich das andere Kind parallel zur Wand mit Geschwindigkeit v bewegt. Zur selben Zeit werfen die Kinder jeweils einen Ball mit gleicher Geschwindigkeit u bezogen auf ihr jeweils eigenes Ruhesystem in Richtung der Wand. Die Bälle werden von der Wand reflektiert und von den Kindern wieder aufgefangen. Gravitation und Luftwiderstand sind vernachlässigbar.

1. Welcher Ball kommt zuerst zum Kind zurück - der Ball des stehenden Kindes oder der Ball des Kindes, das sich bewegt? Ist die Antwort abhängig vom System des Beobachters? (Laborsystem, System des bewegten Kindes)
2. Führe folgende Rechnungen im System des ruhenden Kindes aus:
 - (a) Bestimme die Zeit, die der Ball des im Laborsystem ruhenden Kindes benötigt, um zum Kind zurückzukehren.
 - (b) Gebe die Geschwindigkeit des Balls an.
 - (c) Bestimme die Trajektorie des anderen Balls.
 - (d) Bestimme die Geschwindigkeit des anderen Balls.
3. Wiederhole die Überlegungen 2.(a)-2.(d) im System des bewegten Kindes.
4. Wir nehmen an, beide Kinder würden ihre Bälle mit Lichtgeschwindigkeit $u = c$ werfen. Welche Widersprüche zum Experiment würden Deine bisherigen theoretischen Überlegungen liefern?