

Rollende Zylinder mit Videoanalyse

Ziel

Sie lernen selbständig, eine videographierte Bewegung auszumessen (“zu tracken”).
Sie erarbeiten sich die Theorie der Rollbewegung.

Material

Schiefe Ebene mit Massstab, Hohl- und Vollzylinder, Waage, smartphone und Stativ

Messung

1. Wägen Sie die Zylinder und bestimmen Sie die Abmessungen. Messen Sie die Neigung der schiefen Ebene.
2. Filmen Sie die Rollbewegungen eines Voll- und eines Hohlzylinders. Lassen Sie die Zylinder aus der Ruhelage die schiefe Ebene hinab rollen. Richten Sie Handykamera so, dass keine Verzerrungen auftreten und achten Sie darauf, einen Längenmassstab im Bild zu haben, z.B. die ganze Ebene. Überprüfen Sie die Qualität der Videos. Sie dürfen die Messung mit einer anderen Neigung oder anderen Zylindern wiederholen.

Auswertung

- a) Laden Sie von <https://physlets.org/tracker/> das Videoanalyseprogramm Tracker herunter und installieren Sie es auf Ihrem Computer. (Achtung: nicht das upgrade, sondern new). Schauen Sie eines der tutorials an.
- b) Transferieren Sie die Videos auf Ihren Computer.
- c) Analysieren Sie die Videosequenzen mit Tracker. Exportieren Sie die Positionsdaten – Zeit t und Ort $s(t)$ – als z.B. Textfiles *mit allen Dezimalstellen* (das müssen Sie in Tracker einstellen). Die Ortskoordinate soll parallel zur Ebene und abwärts orientiert sein.
- d) Importieren Sie die Daten in das Tabellenkalkulationsprogramm, mit dem Sie vertraut sind. (Die Auswertung kann auch mit Tracker durchgeführt werden, aber Excel kennen Sie bereits.)
- e) Stellen Sie die $s(t)$ -Daten graphisch dar. Eliminieren Sie jene Datenpunkte, die offensichtlich nicht zur Rollbewegung passen, i.e. konstante s -Werte am Anfang und ähnliches.
- f) Passen Sie eine Polynomfunktion zweiten Grades an die Daten. Bestimmen Sie die Genauigkeit der Regressionsparameter, indem Sie einige Datenpunkte löschen. Bestimmen Sie die Passgenauigkeit der Ausgleichsfunktion, indem Sie die Residuen zeichnen.
- g) Welche Bedeutung haben die Regressionsparameter? Welche Beschleunigungen erhalten Sie?
- h) Wiederholen Sie den Vorgang für alle Videos.
- i) Berechnen Sie für die gewählten Zylinder sowie Neigungen die Beschleunigungen mittels des Energiesatzes. Vergleichen Sie Theorie und Messung. Können Sie einen Einfluss der Rollbewegung gegenüber eines reibungsfreien Rutschens feststellen?