

Versuche zum Trägheitsmoment

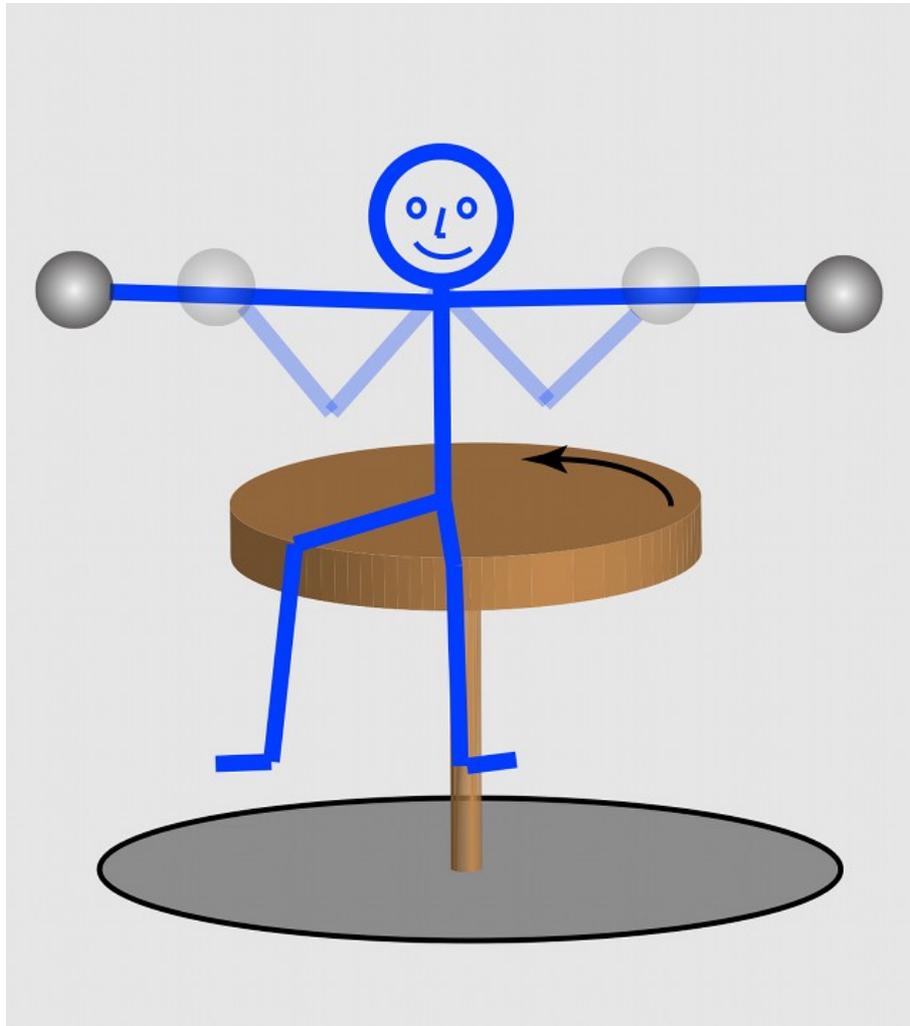


Abb. 1: Schema zum Drehstuhlexperiment

Geräteliste:

Gewichte, Drehstuhl, gekochte und rohe Eier, Laborgestänge bzw. ebenes Brett als schiefe Ebene, Polster, Rollkörper: Hohlzylinder aus Stahl, Vollzylinder aus Holz, Spulenkörper aus Holz und Messing

Versuchsbeschreibung:

Drehstuhl

Eine Person setzt sich auf den Drehstuhl und wird mit ausgestreckten Armen und Gewichten in den Händen in Rotation versetzt. Werden die Gewichte durch Einklappen

der Arme näher an die Drehachse gebracht, vergrößert sich die Drehzahl.

Rollkörperwettrennen

Die Rollkörper werden auf der geraden Ebene positioniert und diese wird dann ein wenig angehoben zur schiefen Ebene. Der Spulenkörper rollt am schnellsten los gefolgt von dem Vollholzzylinder. Der Hohlzylinder ist der langsamste.



Abb. 2: Rollkörper mit unterschiedlicher Massenverteilung

Eierwettlauf

Die Eier werden gleichzeitig losgelassen, welches ist schneller?

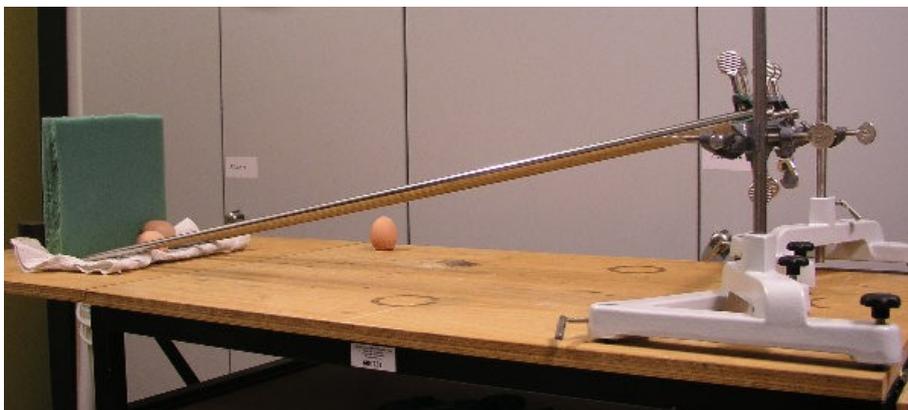


Abb. 3: Versuchsaufbau

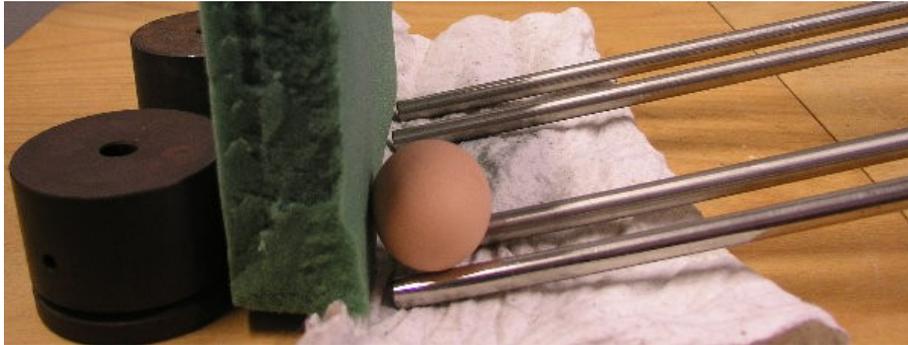


Abb. 4: Polsterung

Bemerkungen:

Die Energie einer Drehbewegung ist durch

$$E_{rot} = \frac{1}{2} J \omega^2$$

beschrieben. Dabei bedeuten ω die Winkelgeschwindigkeit und J das Trägheitsmoment. Letzteres wird über die Massenverteilung des Rotationskörpers bestimmt. Wenn abzählbare Massepunkte m_i angenommen werden, und der Abstand von der Drehachse durch r wiedergegeben wird, lautet das Drehmoment

$$J = \sum_i m_i \cdot r_i^2$$

oder auch: Massen die weiter von der Achse entfernt sind liefern einen größeren Beitrag als solche die näher liegen.

Werden nun bei einer Drehzahl ω_1 Massen in der Hand der Person näher an den Körper gezogen, wird das Trägheitsmoment kleiner und da die Energieerhaltung gelten soll, muss sich die Drehzahl auf $\omega_2 > \omega_1$ verändern.

Eierwettlauf

Zur Umwandlung der potenziellen Energie der schiefen Ebene in eine Translations-Rotationsbewegung muss das Trägheitsmoment der Körper berücksichtigt werden. Körper mit einem größeren Trägheitsmoment rollen langsamer an, da für eine Translation ein Teil der Energie in die Rotation gehen muss.

Beim rohen Ei nehmen nur die Schale und die äußere Schicht an der Rotation teil während beim gekochten Ei die gesamte Masse mit in die Rotation geht. Das Trägheitsmoment ist am Anfang wesentlich größer und die Rotationsbewegung baut sich langsamer auf.

Das rohe Ei sollte vor der Präsentation ordentlich geschüttelt werden. Damit die Flüssigkeiten möglichst homogen verteilt sind.