

# Torsionsschwingung



Abb. 1: Schema zum Drehstuhlexperiment

## Geräteliste:

Drehschwinger mit verstellbaren Gewichten

## Versuchsbeschreibung:

Die Periodendauer des Drehschwingers wird bei unterschiedlichen Abständen der Massen zum Mittelpunkt beobachtet.

## Bemerkungen:

Die Energie einer Drehbewegung ist durch

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

beschrieben. Dabei bedeuten  $\omega$  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  $\omega_1$  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.

Die Periodendauer eines Federpendels ist durch  $T = \sqrt{\frac{m}{k}}$  mit der Masse  $m$  und der

Federkonstanten  $k$  gegeben. Für die Torsionsschwingung lässt sich ein ähnlicher Zusammenhang für die Periodendauer angeben.

Eine vertikalen Drehachse, welche in einen Rahmen eingebaut ist, ist mit einem Ende einer Spiralfeder verbunden. Das zweite Ende der Spiralfeder wird am Rahmen gehalten. An der Drehachse befindet sich eine Achse mit zwei verstellbaren Massen mit denen das Trägheitsmoment  $J$  verändert werden kann. Die Feder besitzt die Eigenart, dass eine Auslenkung um den Winkel  $\phi$  ein Drehmoment  $M$  zur Folge hat, das diesem Drehwinkel proportional ist  $\phi \propto |M|$ . Die dazugehörige Proportionalitätskonstante nennt sich Direktionskonstante oder Winkelrichtgröße  $k$  damit lässt sich die Torsionsschwingung durch  $|M| = -k \cdot \phi$  Beschreiben.

Verdreht man nun die Gewichte aus ihrer Ruhelage heraus, so werden diese, nachdem man sie losgelassen hat, eine Drehschwingung ausführen, die von dem Trägheitsmoment und der Direktionskonstante abhängt:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{k}}$$

Die Periodendauer ist also nicht von der Amplitude abhängig, was mit dem gezeigten Aufbau gut zu veranschaulichen ist.