Messung von mechanischen Schwingungen

Patrick Schillings und Christine Falter

**Inhalt**

[1 Einleitung 2](#_Toc531301557)

[2 Bestimmung der Erdbeschleunigung mit dem Pendel 2](#_Toc531301558)

[2.1 physikalische Grundlagen 2](#_Toc531301559)

# Einleitung

Der durchgeführte Versuch befasste sich mit zwei unterschiedlichen Experimenten. Dabei wurde mit der Bestimmung der Erdbeschleunigung mit dem Pendel begonnen. Anschließend wurden die Schwingungen von gekoppelten Pendeln analysiert, wobei insbesondere die Federkonstante der verwendeten Federn bestimmt werden sollte.

# Bestimmung der Erdbeschleunigung mit dem Pendel

Ziel des ersten Versuches war die Bestimmung der Erdbeschleunigung aus der Frequenz eines physikalischen Pendels.

## physikalische Grundlagen

Das physikalische Pendel unterscheidet sich von dem mathematischen Pendel[[1]](#footnote-1) dadurch, dass nun zusätzlich zum Schwerpunkt und Trägheitsmoment des Pendelkörpers auch die der Aufhängung sowie der Pendelstange zu berücksichtigen sind. Die Differentialgleichung für kleine Winkel

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2‑1) |

bleibt dabei formal identisch zum mathematischen Pendel, wobei jetzt das gesamte Trägheitsmoment und die im Schwerpunkt vereinte Masse aller Komponenten beschreiben. Um die Auswertung einfacher zu gestalten, kann man zunächst die Frequenz der Stange messen und anschließend den Pendelkörper so anbringen, dass die Frequenzen gleich sind. Für die Eigenfrequenz des gesamten Systems, sowie für die Stange und den Pendelkörper alleine gilt mit den Rückstellmomenten der Stange und des Pendels allgemein:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2‑2) |

Hieraus folgt mit nach einigem Umstellen, dass gilt:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2‑3) |

Man kann also einen masselos aufgehangen Körper betrachten. Die Ausdehnung dieses Körpers soll dabei nicht vernachlässigt werden, und wird als Zylinder genähert. Das Trägheitsmoment kann dabei mit dem Satz von Steiner[[2]](#footnote-2) berechnet werden:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2‑4) |

Setzt man nun (2‑2) und (2‑4) in (2‑3) ein, ergibt sich die Erdbeschleunigung:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2‑5) |

Der Term in der Klammer bezeichnet dabei die Korrektur, die man vornehmen muss, wenn die Ausdehnung des Pendelkörpers berücksichtigt werden soll.

## Versuchsaufbau

Abb. 1: Aufbau des Pendels mit entsprechenden Größen

Der Pendelkörper wird in einem Abstand zur Aufhängung an der Stange angebracht (Abb. 1). An dieser befindet sich ein Winkelmesser, welcher mithilfe einer Hallsonde funktioniert. Dafür sind in der U-förmigen Aufhängung zwei Spitzen, sowie zwei Permanentmagnete angebracht. Wird das Pendel nun ausgelenkt kann man eine Hallspannung messen, welche für kleine Winkel proportional zur Auslenkung ist. Der Winkelmesser wird während der Messung mithilfe der Spannungsquelle des Sensor-CASSY konstant mit einer Spannung von 12V versorgt. Zudem wird die Hallspannung an Eingang A oder Eingang B des Sensor-CASSY gemessen.

1. Dieses besteht aus einer punktförmigen Masse, welche an einem masselosen Faden hängt [↑](#footnote-ref-1)
2. Der Satz von Steiner besagt, dass das Trägheitsmoment für einen Körper, mit dem Moment bezüglich einer um verschobenen, parallel zur Drehachse liegenden Achse durch den Mittelpunkt, berechnet werden kann mit: [↑](#footnote-ref-2)