

# Theoretische Physik I: Mechanik, Übung 1

---

Prof. Hans Peter Büchler SS 2009, 21. April 2009

Informationen zur Vorlesung sowie eine elektronische Version der Übungen und eine Kopie der Vorlesungsnotizen befinden sich auf der Homepage <http://www.theo3.physik.uni-stuttgart.de/lehre/ss09/km/>. Die Übungen sind in zwei verschiedene Aufgabentypen aufgeteilt: **Schriftlich** heisst, dass diese Aufgaben am Dienstag morgen in der Vorlesung abgegeben werden und von den Übungsassistenten korrigiert werden. Die Aufgaben markiert mit **Übungsstunde** sollen vorbereitet werden für die Übungsstunde und von einem Studenten vorgelöst werden. Zum Erlangen des Scheines sollen 80% der Übungen sinnvoll bearbeitet werden, und es muss mindestens einmal in der Übungsstunde vorgerechnet werden.

Assistenten:

Hendrik Weimer, Di.11:30-13:00, Raum: 5.331

Alexander Janisch, Di.11:30-13:00, Raum: 2.326

Steffen Sonntag, Di.11:30-13:00, Raum: 4.331

Benedikt Sabass Di.11:30-13:00, Raum: 2.328

## 1. Galilei Transformationen I (Schriftlich)

- Berechne wie sich der Impuls  $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$  und seine kinetische Energy  $T = m\mathbf{v}^2/2$  transformieren unter eine Galilei transformation.
- Betrachte zwei Punktteilchen die mit dem Potential  $V(|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|)$  wechselwirken. Zeige, dass die Newtonschen Gleichungen für das System Form invariant sind unter Galilei transformation (inklusive die diskreten Transformationen der Spiegelung und Zeitumkehr).

## 2. Galilei Transformationen II (Schriftlich)

Eine Menge  $\mathcal{G}$  ist eine Gruppe falls

- Es existiert eine Operation, welche zu einem Paar  $g, g' \in \mathcal{G}$  ebenfalls ein Element  $g'' \in \mathcal{G}$  zu ordnet, i.e.,  $g'' = g \cdot g'$ . (Existenz und Eindeutigkeit)
- Für drei Element  $g, g', g'' \in \mathcal{G}$  gilt  $g \cdot (g' \cdot g'') = (g \cdot g') \cdot g''$ . (Assoziative)
- Es existiert ein neutrales Element  $E \in \mathcal{G}$  mit  $g \cdot E = E \cdot g = g$ .
- Für jedes Element  $g \in \mathcal{G}$  existiert ein Inverses  $g^{-1} \in \mathcal{G}$  mit  $g \cdot g^{-1} = g^{-1} \cdot g = E$ .

Zeige, dass die Galilei Transformationen eine Gruppe bilden und finde ein Beispiel von zwei Galilei Transformationen, die die kommutativität verletzen, d.h.,  $g, g' \in \mathcal{G}$  mit  $g \cdot g' \neq g' \cdot g$ .

### 3. Galilei Invarianz (Übungsstunde)

- (a) Ein mechanisches System (mit einem beliebigen Kraftgesetz) bestehe aus zwei Punkten. Zur Anfangszeit befinden sie sich in Ruhe (in einem gewissen Inertialsystem). Zeige, dass die Bewegung in der Geraden verläuft, die die Anfangslage enthält.
- (b) Zeige, dass für drei zu begin ruhende Punkte, die Bewegung in einer Ebene verläuft.
- (c) Ein mechanisches System bestehe aus zwei Punkten. Zeige, dass (in einem geeigneten Inertialsystem) die Bewegung in einer Ebene verläuft.