

Übungen ‘Moderne Physik 2 für Lehramt’ (PMPL2)

Universität Heidelberg
Sommersemester 2024

Dozenten: Prof. Dr. Matthias Bartelmann, Dr. Sara Konrad

Übungszettel 1

Besprechung in der Übungsgruppe am 25. April

1. Aufgabe: Online-Material

In der ersten Vorlesung haben wir an der Tafel eine Übersicht über physikalische Gebiete, Theorien und Inhalte gesammelt. Darunter waren klassische Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik, sowie Themen der modernen Physik wie die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie und die Quantenmechanik, sowie übergreifende Konzepte. Durchstöbern Sie das Internet nach Material (Videos, Artikel, Bilder), das interessante Konzepte, Ideen, Theorien oder Effekte der theoretischen Physik anschaulich erklärt. Falls Sie sich unsicher sind, ob die dargestellte Erklärung richtig ist, notieren Sie Ihre Zweifel und bringen Sie das Material zur Diskussion mit. Wir werden diese Übung im Laufe des Semesters weiter verfolgen. Ziel ist es, dass Sie am Ende des Semesters eine Sammlung von Materialien haben, die Ihrem eigenen Verständnis helfen und die Sie später in Ihren Unterricht einbinden können.

2. Aufgabe: Elastischer Stoß zweier Kugeln mit gleicher Masse in einer Dimension: zum Relativitätsprinzip der klassischen Mechanik

In der Vorlesung wurde besprochen, dass in allen Inertialsystemen dieselben Gesetze der Mechanik wie im absoluten Raum selbst gelten. Daher ist es nicht möglich zu bestimmen, welches System tatsächlich ruht oder sich bewegt.

Betrachten Sie nun das folgende idealisierte Experiment, dargestellt links im Bild: Zwei Kugeln bewegen sich mit jeweils gleichem Geschwindigkeitsbetrag aufeinander zu. Sie stoßen elastisch und bewegen sich danach jeweils in die entgegengesetzte Richtung. Mit dieser Kenntnis und

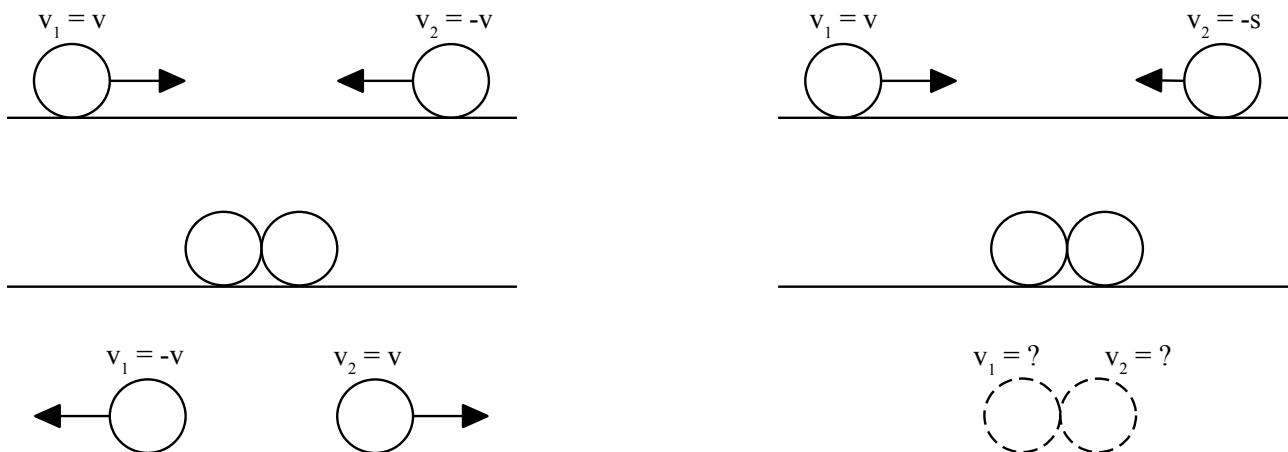


Abbildung 1: Elastischer Stoß zweier identischer Kugeln mit entgegengesetzter Geschwindigkeit (links) und verschiedenen Geschwindigkeiten (rechts).

dem Relativitätsprinzip der klassischen Mechanik wollen wir die Geschwindigkeiten nach dem Stoß bestimmen für den Fall, dass die Geschwindigkeitsbeträge der beiden Kugeln vor dem Stoß *verschieden* sind.

- a) Betrachten Sie noch einmal dasselbe Experiment wie eben beschrieben. Allerdings befinden Sie sich nun relativ zu ihrem vorherigen Ich nicht in Ruhe, sondern bewegen sich mit einer konstanten Geschwindigkeit $v_{\text{ich}} = w$. Welche Geschwindigkeiten haben die beiden Kugeln nun aus Ihrer Sicht vor und nach dem Stoß?
- b) Leiten Sie mithilfe des Relativitätsprinzips der klassischen Mechanik aus dem Ergebnis a) ab, welche Geschwindigkeiten die beiden Kugeln nach dem Stoß haben müssen, wenn sie sich anfänglich mit verschiedenen Geschwindigkeitsbeträgen aufeinander zu bewegen, wie im Bild rechts. Begründen Sie ihr Ergebnis anschaulich für den Fall, dass eine der beiden Kugeln anfänglich ruht.

3. Aufgabe: Galilei-Transformation und Reibung

In der Vorlesung haben wir besprochen, dass in der klassischen Vorstellung Raum und Zeit absolut sind. Geradlinige, gleichförmige Bewegungen sind besonders ausgezeichnet: Eine geradlinig, gleichförmige Bewegung wird als kräftefrei bezeichnet. Weicht die Bewegung davon ab, wird die Ursache einer Kraft zugeschrieben.

- a) Fassen Sie zusammen: Welche räumlichen und zeitlichen Transformationen sind im Rahmen der Galilei-Transformation erlaubt? Welche Größen sind im Hinblick auf physikalische Ereignisse erhalten und welche nicht?
- b) Sie beobachten ein Schulheft, das über den Boden auf Sie zu schlittert, nachdem es einem Kommilitonen aus der Tasche gefallen ist. Es kommt kurz vor Ihren Füßen zum Stillstand. Erläutern Sie, warum die Reibungskraft von der Geschwindigkeit abhängen muss.
- c) Mit dem Schulheft ist dem Kommilitonen auch eine Murmel mit anfänglich gleicher Geschwindigkeit und Richtung wie das Schulheft aus der Tasche gefallen. Da sich die Murmel aber nahezu reibungsfrei bewegt, behält sie ihre Geschwindigkeit bei und rollt an Ihnen vorbei. Sie erinnern sich an Ihre Vorlesung Moderne Physik 2 und fragen sich, wie die Bewegung des Schulheftes aus Sicht der Murmel verläuft und ob das Ganze kompatibel mit den invarianten Größen der Galilei-Transformation ist. Wie verläuft die Bewegung des Schulheftes aus Sicht der sich geradlinig und gleichförmig bewegenden Murmel? Wie ist die Beschleunigung des Schulheftes aus Sicht der Murmel zu erklären?