

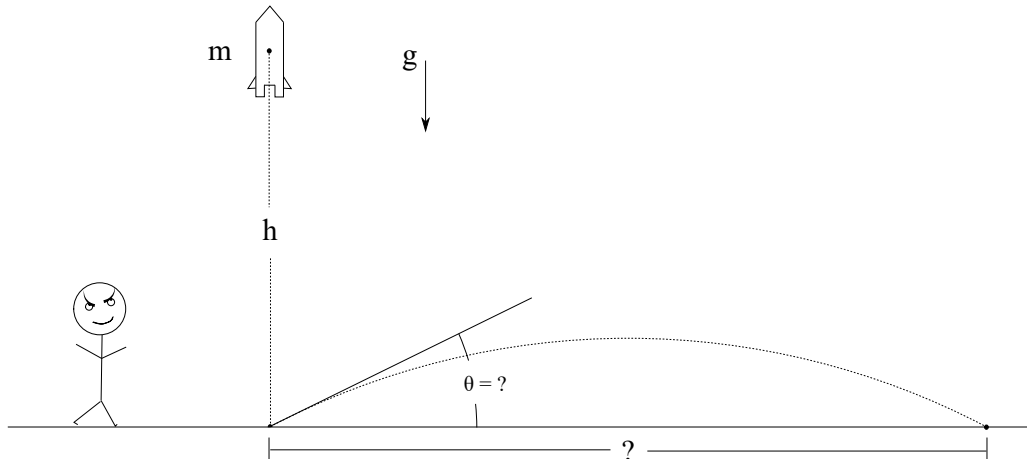
KLASSISCHE MECHANIK

David Gross, David Wierichs, Markus Heinrich, Johan Åberg

Übungsblatt 1 Abgabe: Donnerstag, 5. November um 24 Uhr

1 Ihre Karriere als Diktator*in. Heute: *Rocket science*

Wahrscheinlich haben Sie schon einmal darüber nachgedacht, was Sie so nach Ihrem Physikstudium tun sollen. Warum nicht einfach Diktator*in irgendeines Landes werden? Mit etwas Basiswissen in klassischer Mechanik können Sie die ganze Welt mit Ihren mächtigen Raketen bedrohen.



Nehmen wir einmal an, Sie wollen nun die schöne neue Rakete testen, die Ihre Lakaien für Sie gebaut haben. Es ist ein kluger Schachzug, die Rakete vertikal abzufeuern¹, denn so schaut das Ganze zwar ziemlich bedrohlich aus, provoziert aber nicht direkt Ihre Nachbarn. Um die Rechnung etwas zu vereinfachen, wollen wir annehmen, dass die gesamte Energie in dem Moment des Abschusses freigesetzt wird, sodass die Rakete danach nicht weiter angetrieben wird². Weiterhin nehmen wir an, dass Reibung zu vernachlässigen ist, sich die Gravitation mit der Höhe nicht ändert und wir die Krümmung (sowie die Rotation) der Erde ignorieren können³.

Die Rakete habe die Masse m und erreiche die Höhe h , wenn wir sie senkrecht in die Luft schießen. Welche Distanz würde die selbe Rakete zurücklegen, wenn wir sie stattdessen unter einem Winkel θ abschießen würden? Für welchen Winkel wird die Distanz maximal?

Hinweis: Was ist die benötigte Anfangsgeschwindigkeit um bei einem senkrechten Start die Höhe h zu erreichen? Benutzen Sie das zweite Newtonsche Gesetz um die Trajektorie der Rakete bei einem schiefen Abschuss zu berechnen. Welche Strecke legt diese als Funktion des Winkels θ zurück?

(7 Punkte)

Bemerkung: Das Ziel dieser Übung ist es, sich mit den Konzepten Energieerhaltung, zweites Newtonsches Gesetz und Bewegungsgleichungen vertraut zu machen.

¹*Dictatorship for dummies*, 2nd Edition, Wiley (2011).

²Um ehrlich zu sein, beschreiben wir hier eher eine Kanone als eine Rakete, aber diese Dinge sind unter Diktator*innen heutzutage weit weniger beliebt.

³Das sind natürlich keine guten Annahmen, wenn man irgendein großes Land auf der anderen Seite der Erde erreichen will.

2 Anna und Bernd lassen Geschosse kollidieren

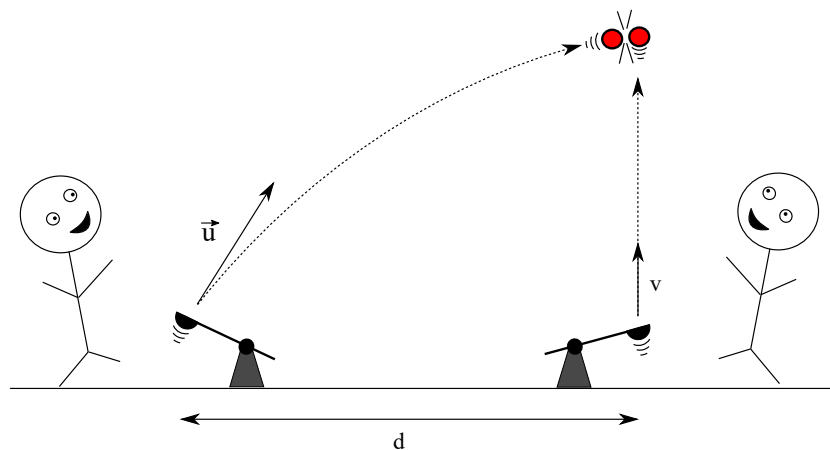


Abbildung 1: Die Studierenden Anna und Bernd haben unverschämt viel Spaß dabei Dinge in der Luft aufeinander zu schießen.

Ein Hobby der Studierenden Anna und Bernd ist es, Dinge mit Katapulten in die Luft zu schießen. Um das Ganze so spektakulär wie möglich zu machen, wollen sie ihre Geschosse auf dem Höhepunkt ihrer Bahnen kollidieren lassen. Anna schießt ihr Geschoss dazu vertikal mit Anfangsgeschwindigkeit v ab. Bernd's Katapult befindet sich in einer Entfernung d davon. Wir nehmen an, dass die Geschosse von Anna und Bernd in der gleichen Höhe und zum gleichen Zeitpunkt abgeschossen werden und reibungslos durch die Luft fliegen.

- Mit welchem Anfangsgeschwindigkeitsvektor \vec{u} sollte Bernd sein Geschoss abschießen, so dass es mit dem von Anna genau dann zusammenstößt, wenn die beiden Geschosse sich am höchsten Punkt ihrer Bahn befinden? **(4 Punkte)**
- Wie groß sollte v sein, damit $|\vec{u}|$ minimal für gegebenen Abstand d wird? **(4 Punkte)**

Bemerkung: Das Ziel dieser Aufgabe ist es, die Bewegungsgleichungen für ein System aufzustellen und zu lösen. Weiterhin sollen diese benutzt werden, um Parameter zu bestimmen, die eine konkrete Zielvorgabe realisieren.