M1

Noah Huesser <yatekii@yatekii.ch>

November 8, 2016

Contents

1 Arbeitsgrundlagen

Im Versuch M1 geht es darum die Geschwindigkeit einer Pistolenkugel auf verschiedene Arten zu bestimmen. Dabei gibt es noch verschiedene Arten von Geschwindigkeiten.

1.1 Flugzeitmethode

Die **mittlere Geschwindigkeit** eines Objektes kann durch 1 berechnet werden.

$$\overline{v} = \frac{s}{t} \tag{1}$$

Wenn also die Abschusszeit und die Aufprallzeit, sowie die Flugstrecke bekannt sind, so kann die Zeitdifferenz und somit die mittlere Fluggeschwindigkeit des Geschosses ermittelt werden.

1.2 Ballistische Methode

Der Impuls p ist gegeben durch die Gleichung in 2. Dieser Impuls kann beim Aufprall der Pistolenkugel auf ein ballistisches Pendel gemessen werden. Durch den erheblichen Massenunterschied der Kugel und des Pendels bleibt die Kugel stecken. Ein inelastischer Stoss resultiert. Aus diesem Grund wird die komplette kinetische Energie in Wärme umgewandelt. Der Energieerhaltungssatz ist hier also schwierig anwendbar.

$$p = mv = (m + M) \cdot u \tag{2}$$

Die verbleibende kinetische Energie wird beim Ausschlagen des Pendels in potentielle Hubenergie umgewandelt. Mithilfe des Energiesatzes wird die Geschwindigkeit u durch die Hubhöhe h mit Gleichung 3 ersetzt.

$$u = \sqrt{2gh} \tag{3}$$

Aus Grafik **??** können die Gleichungen 4 und 5 bestimmt werden.

$$h = l \cdot (1 - cos\varphi) \tag{4}$$

$$\cos\varphi = \frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}} \tag{5}$$

Da der Schwerpunkt und somit die Länge l des Pendels nur ungenau ermittelt werden können, wird ein Umweg über die Schwingungsdauer T ersichtlich in 6 gewählt.

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \tag{6}$$

Daraus resultiert die Gleichung 1.2.

$$u = \frac{g}{2\pi} \cdot T \cdot \sqrt{2 \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{x}{a})^2}}\right)} \tag{7}$$

Mit je einer Taylorentwicklung kann die Gleichung auf Gleichung angenähert werden.

$$u = \frac{g}{2\pi} \cdot \frac{M + m}{m} \cdot T \cdot \frac{x}{a} \cdot \left[1 - \frac{3}{8} \cdot \left(\frac{x}{a}\right)^2\right] \tag{8}$$

Da die Taylorreihe nur bis zum Grad 2 entwickelt wurde, wäre der nächste Term der Grässenordnung 10^{-4}. Es ergibt sich also ein sehr genauer Wert.

Somit sind während des Experimentes die Grössen m,x und T zu bestimmen.

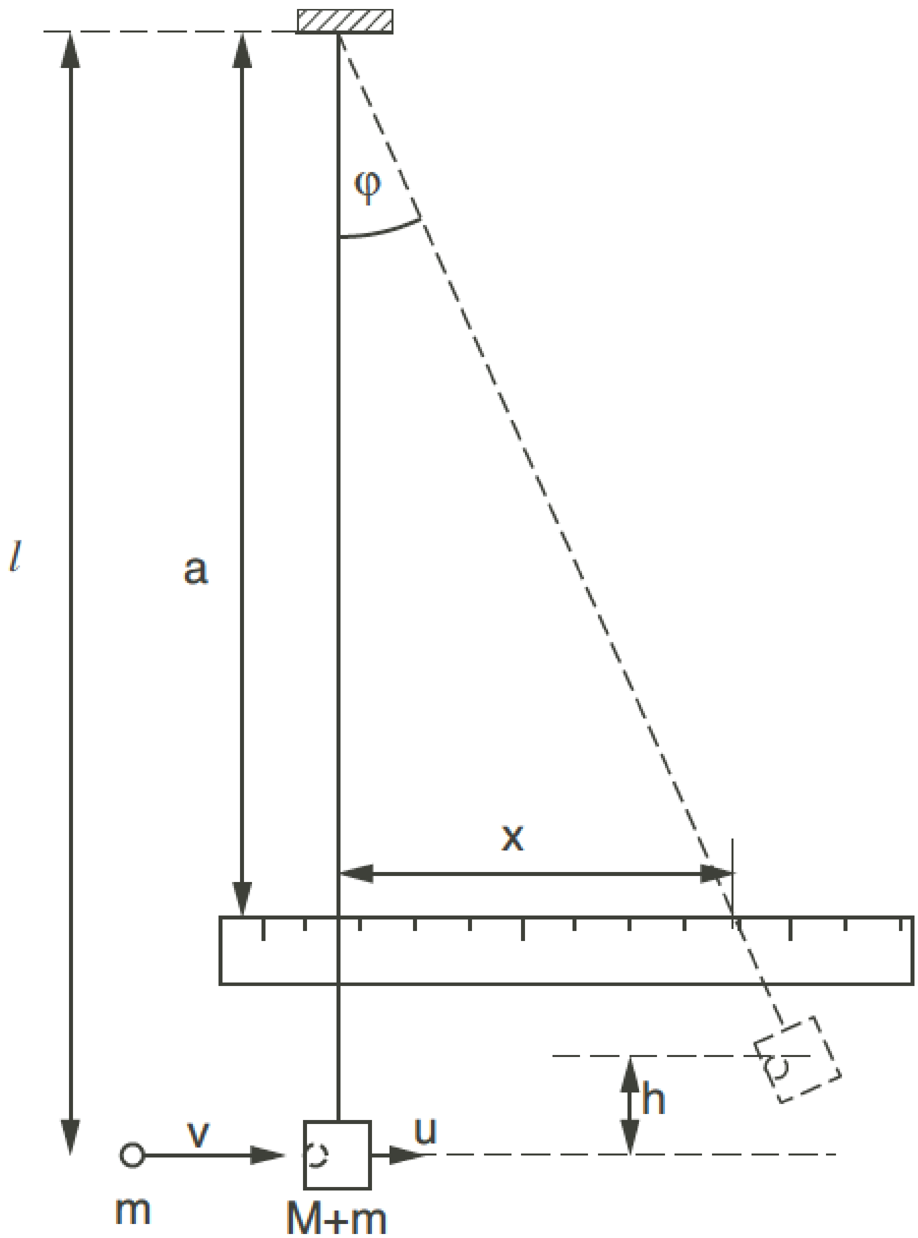

Figure 1: pendulum