

PW4

October 31, 2025

1 PW4 - Klassische Mechanik

1.1 Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

1.1.1 Versuchsaufbau und Durchführung

Auf dem waagrecht ausgerichteten Luftkissentisch wird ein Gleiter mit Filzring mit der Masse m_1 platziert. An diesem wird mit einem Faden eine kleine Masse m_2 angebracht, so dass sie über den Tisch nach unten hängt. Nun wird die Aufnahme gestartet und der Gleiter losgelassen.

Aus der Aufnahme wird ein Bewegungsdiagramm $x(t)$ erstellt und ein quadratischer Fit eingezeichnet um a , v_0 , x_0 zu ermitteln. Weiters wird aus den Daten die Kraft, die das System beschleunigt bestimmt und mit der theoretisch wirkenden Kraft verglichen, unter der Annahme, dass sich der Gleiter komplett reibungsfrei bewegt. Aus der Differenz wird zuletzt der Gleitreibungskoeffizient μ bestimmt.

1.1.2 Wichtige Formeln

gleichförmig beschleunigte Bewegung:

- Momentangeschwindigkeit: $v(t) = at + v_0$
- Bahnkurve: $x(t) = \frac{a}{2}t^2 + v_0t + x_0$
- Kraft auf einen Massepunkt: $\vec{F} = m\vec{a}$

gleichförmige Kreisbewegung:

- Winkelgeschwindigkeit: $\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{d\varphi}{dt} = \dot{\varphi}$
- Bahngeschwindigkeit: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{\omega} \times \vec{r}$

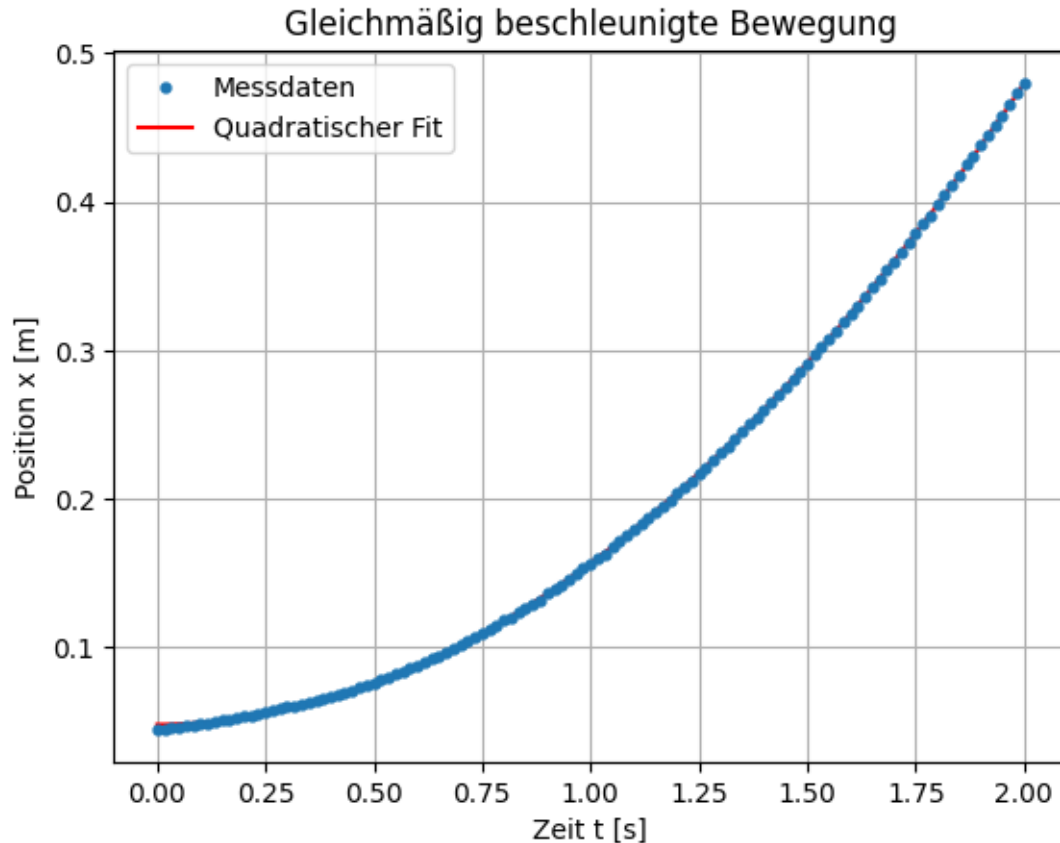
Reibung:

- Gleitreibungskraft: $F_{GR} = \mu_G F_N$

Mehrteilchensysteme:

- Ortsvektor des Schwerpunkts: $\vec{R} = \frac{\sum_i \vec{r}_i m_i}{\sum_i m_i}$

$$a = 0.21 \text{ m/s}^2 \quad v_0 = 0.00 \text{ m/s} \quad x_0 = 0.05 \text{ m}$$



$$F_1 = 0.22 \text{ N} \quad F_2 = 0.20 \text{ N}$$

$$\mu = -0.0023$$

1.1.3 Diskussion

Es ist sehr schön erkennbar, dass quadratischer Zusammenhang besteht. Bei unserem Versuch kommen wir auf einen negativen Gleitreibungskoeffizient. Das könnte daran liegen, dass der Tisch nicht komplett gerade war und/oder ein leichtes Impuls beim loslassen des Gleiters mitgegeben wurde. Laut unserem Daten wäre die Kraft, die den Gleiter beschleunigt größer als die Gravitationskraft, was nicht sein kann, da das Gewicht nur in der Richtung der Gravitationskraft gezogen wird.

1.2 Kräftefreie Bewegung

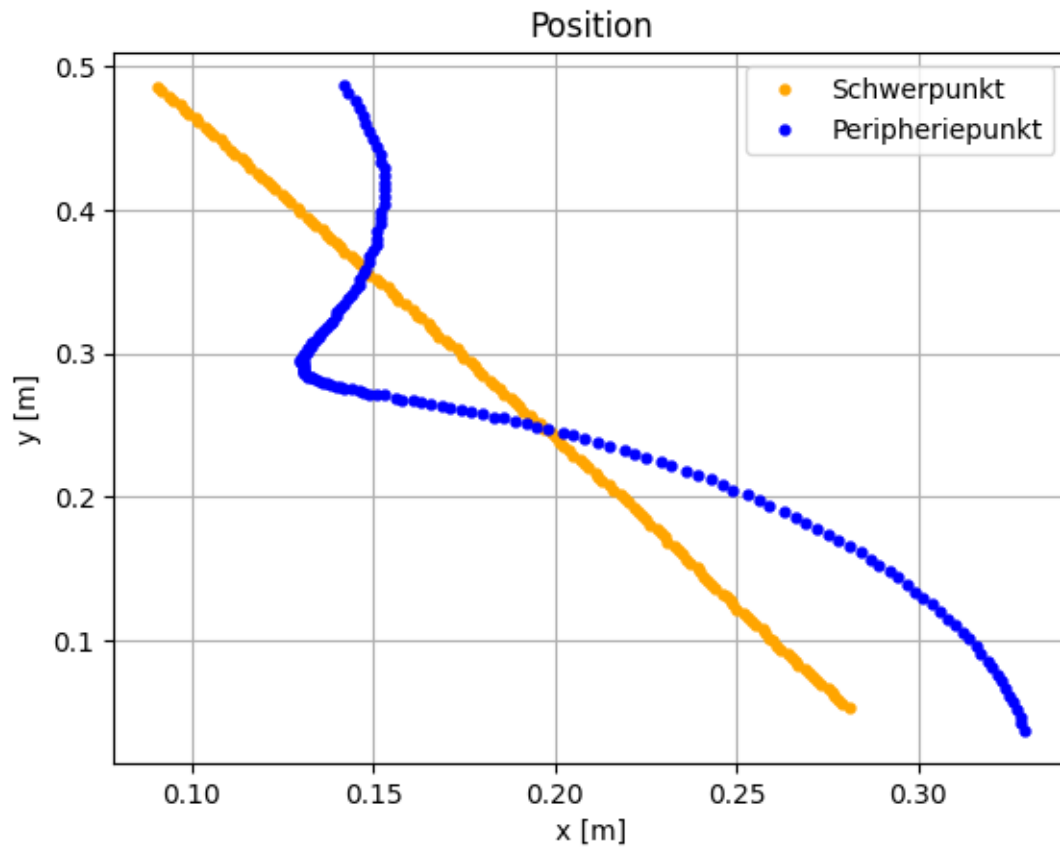
1.2.1 Versuchsaufbau und Durchführung

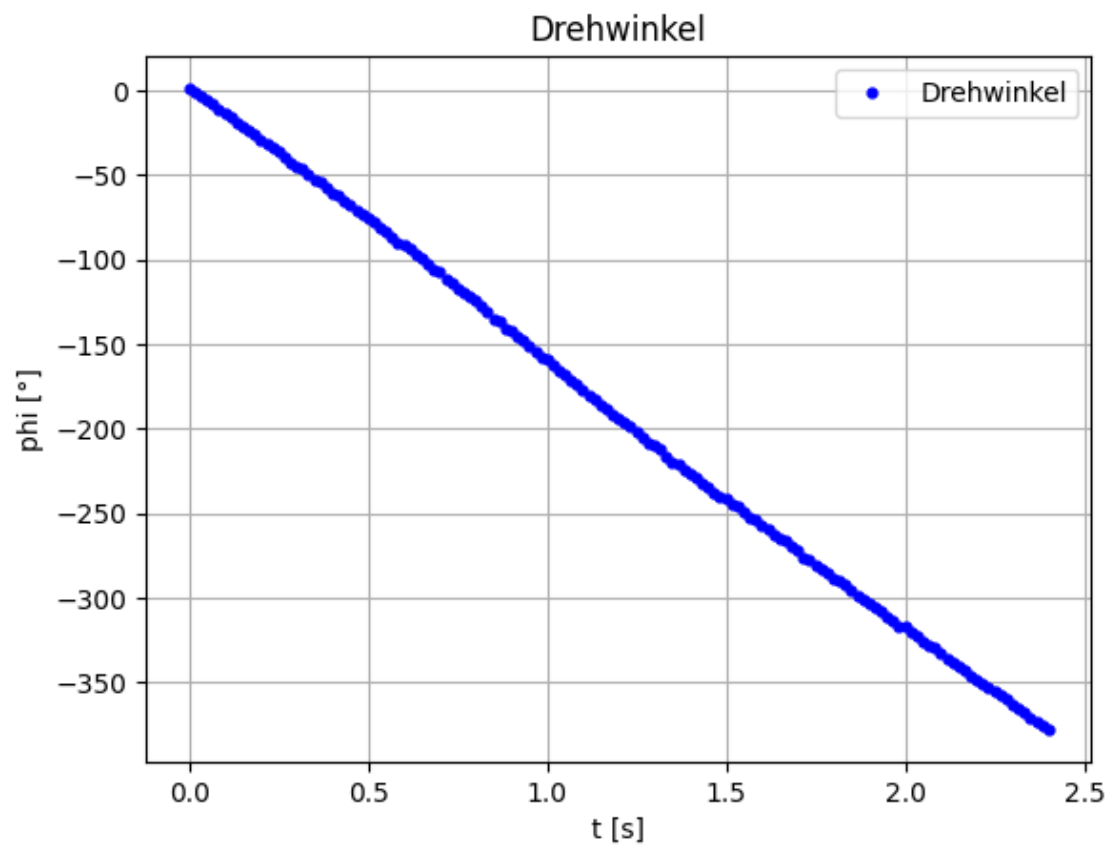
Bei diesem Versuch wird ein Gleiter am Rand mit einem Punkt markiert und in eine Bewegung mit Rotation versetzt, um die Bewegung von Schwerpunkt und Peripheriepunkt zu analysieren.

Dargestellt werden jeweils die Position und Geschwindigkeit von Schwer- und Peripheriepunkt in einem (X,Y)-Diagramm. und die Winkelgeschwindigkeit ω abgeschätzt.

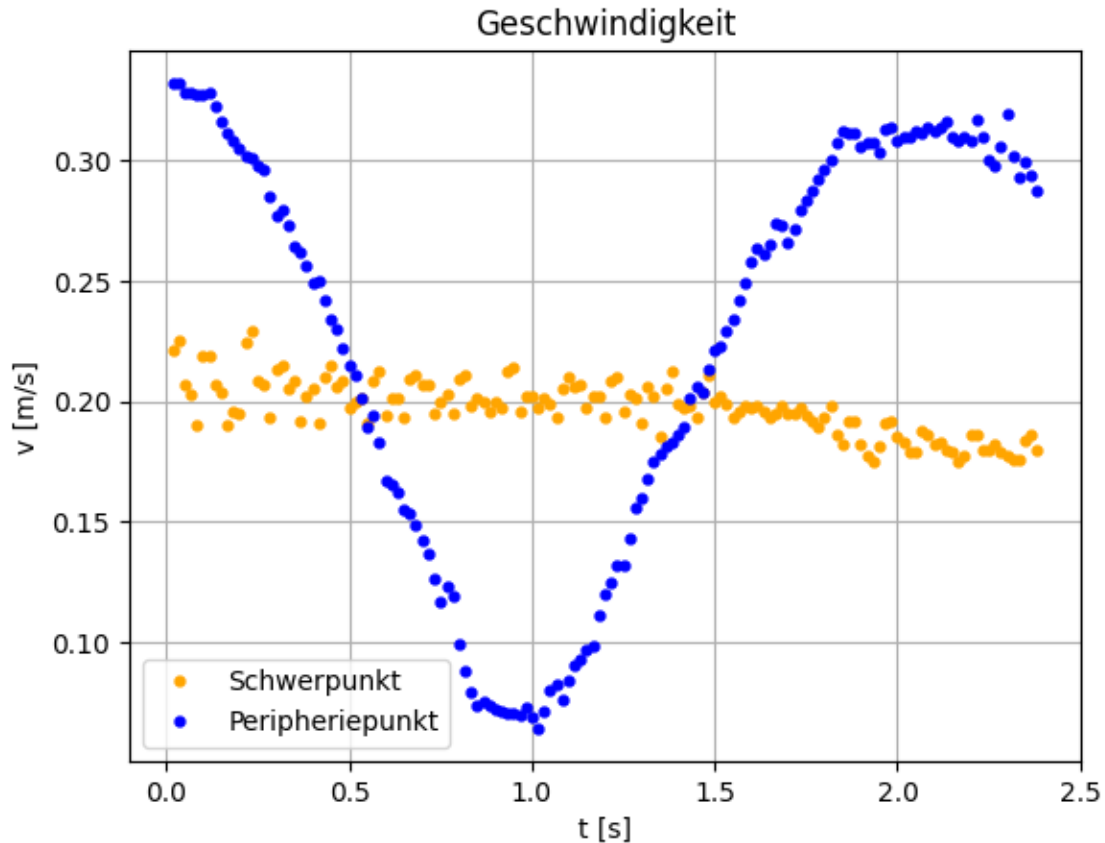
1.2.2 Wichtige Formeln und Zusammenhänge:

- Geschwindigkeit eines Punktes am starren Körper: $\vec{v} = \vec{v}_s + \vec{\omega} \times \vec{r}$ ist eine Überlagerung der Schwerpunktsbewegung mit der Geschwindigkeit und der Rotation mit der Bahngeschwindigkeit





$$\omega \approx -160 \text{ }^\circ/\text{s} \approx -3 \text{ rad/s}$$



1.2.3 Diskussion

Aus den Diagrammen ist eine gradlinige Bewegung und annähernd konstante Geschwindigkeit des Schwerpunkts erkennbar. Der Peripheriepunkt rotiert mit einer abgeschätzten Winkelgeschwindigkeit von -160 rad/s rundherum. Er bewegt sich also im Uhrzeigersinn.

1.3 Elastischer Stoß

1.3.1 Versuchsaufbau und Durchführung

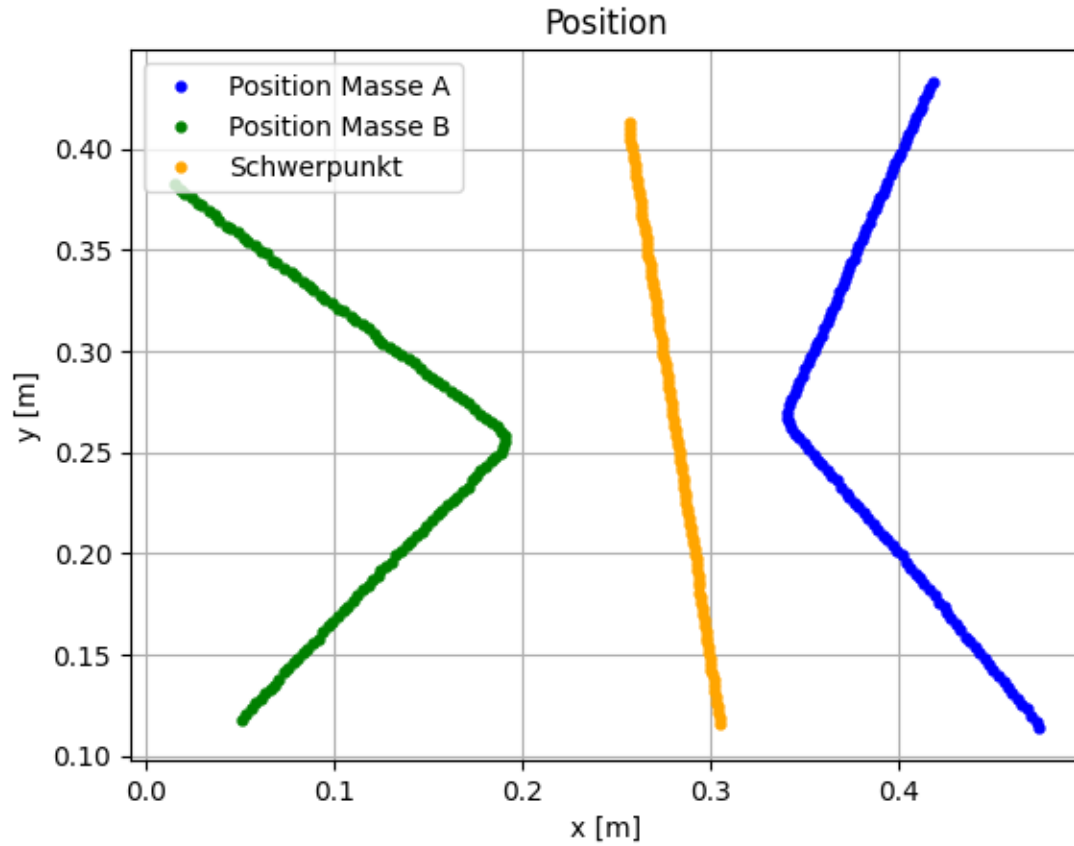
Auf zwei Gleitern werden Federringe angebracht und einer wird mit einem zusätzlichen Gewicht versehen. Die jeweiligen Massen werden bestimmt, bevor die Gleiter aufeinander zubewegt werden und ein Stoß aufgezeichnet wird.

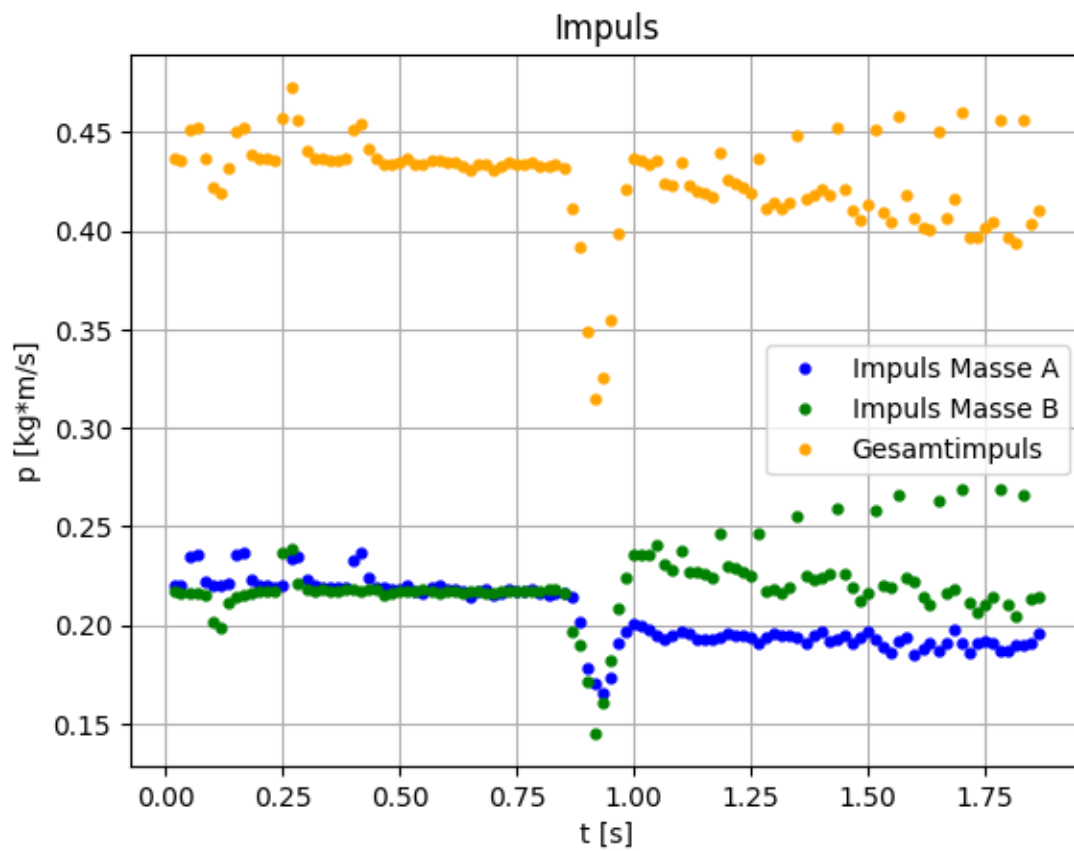
Aus den aufgezeichneten Daten werden die Bahnen der beiden Gleiter und des Schwerpunkts in einem gemeinsamen (X,Y)-Diagramm dargestellt. Weiters werden Gesamtimpuls und -energie vor und nach dem Stoß ermittelt.

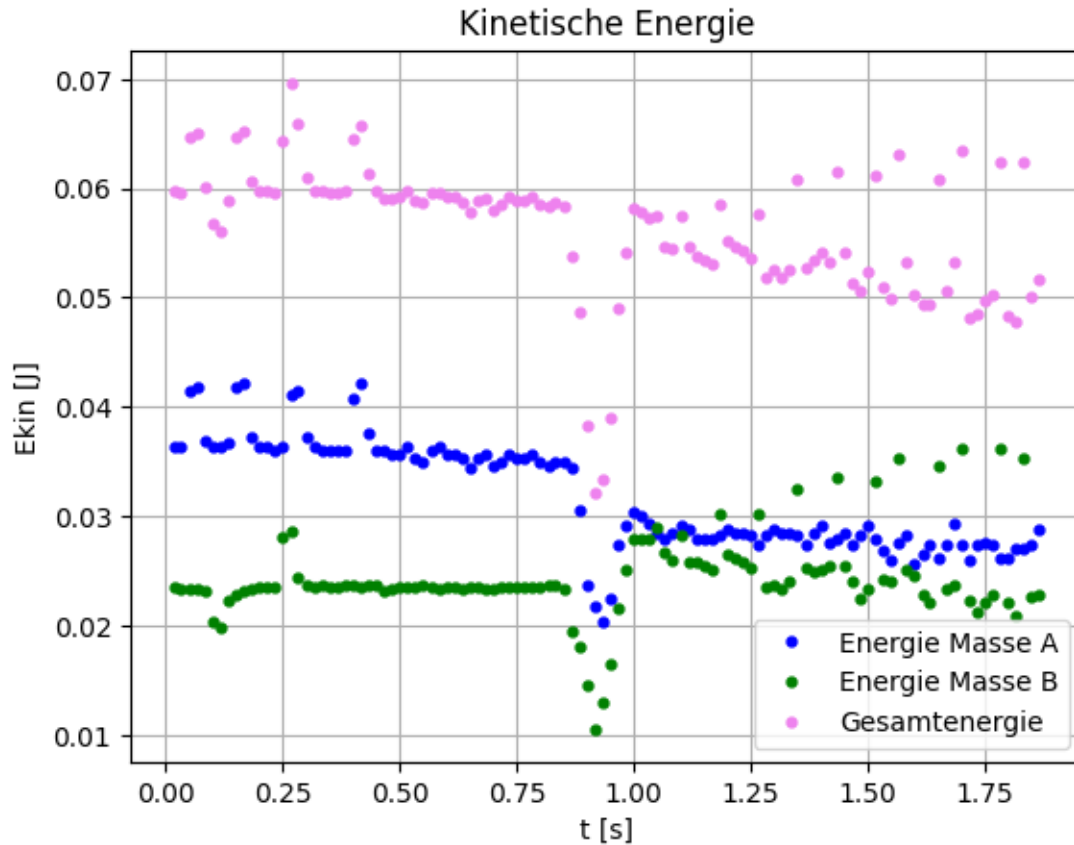
1.3.2 Wichtige Formeln und Zusammenhänge:

- Impulserhaltung: Der Gesamtimpuls des Systems ist zeitlich konstant: $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{w}_1 + m_2 \vec{w}_2$

- Energieerhaltung: Die Gesamtenergie bleibt erhalten, es wird keine kinetische Energie in andere Energieformen umgewandelt: $\frac{m_1 \vec{v}_1^2}{2} + \frac{m_2 \vec{v}_2^2}{2} = \frac{m_1 \vec{w}_1^2}{2} + \frac{m_2 \vec{w}_2^2}{2}$
- Schwerpunktsatz: Der Schwerpunkt eines abgeschlossenen Systems bewegt sich geradlinig und unabhängig von der Wechselwirkung und der Bewegung der einzelnen Körper.







1.3.3 Diskussion

Aus der Bahnkurve des Stoßes, ist zu erkennen, dass die Masse A die schwerere war, da sie weniger abgelenkt wird. Außerdem ist erkennbar, dass Gesamtimpuls und -energie vor und nach dem Stoß gleich sind. Nach dem Stoß, tritt bei Masse B und im Gesamtimpuls eine kleine Streuung auf, die höchstwahrscheinlich aus Fehlern beim tracking mit der Software stammt. Diese Streuung ist aber in den Impuls- und Energiediagrammen konsistent, weswegen wir sie vernachlässigen.