Versuchsprotokoll

Schule: _____ Datum: _____

Codes **aller** Gruppenmitglieder:

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

(letzte zwei Buchstaben des Vornamens,
erste zwei Buchstaben des Geburtsmonats,
erste zwei Buchstaben der Wohnstraße)

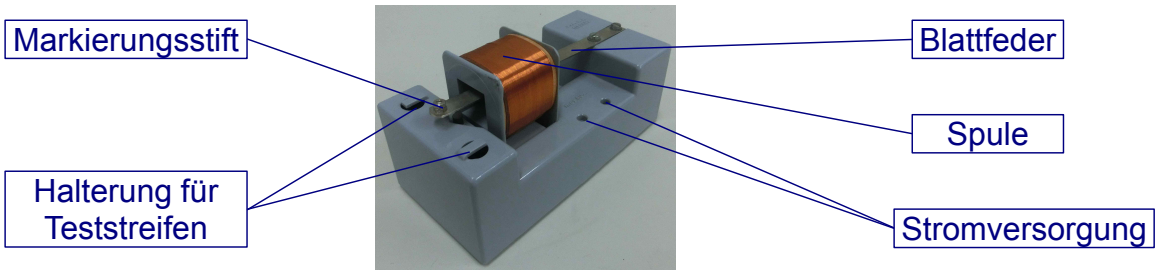
Experiment: Der freie Fall

Fallzeiten nur mit einer Stoppuhr genau zu messen, ist schwierig: Man muss Objekte aus sehr großer Höhe fallen lassen, damit die eigene Reaktionszeit nicht ähnlich groß ist wie die zu messende Fallzeit. Wir behelfen uns daher mit einem Zeitmarkengeber, der in regelmäßigen Zeitabständen eine kleine Markierung auf einem Teststreifen hinterlässt.

Literatur: Kuhn, J. & Müller, A. (Hrsg.). (2013). Smartphone, Tablet-PC & Co: Unterrichts- und Testmaterialien für den Einsatz mobiler neuer Medien als Experimentiermittel im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Kaiserslautern: Universität

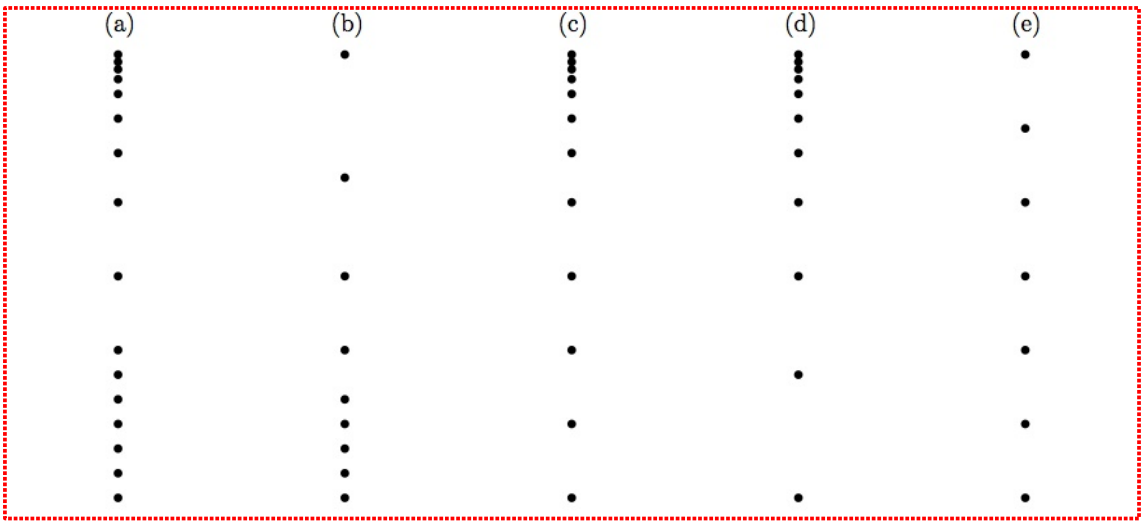
Vorüberlegungen

Der Zeitmarkengeber, den wir im folgenden Versuch verwenden, besteht aus einer Blattfeder mit einem Markierungsstift, die durch Induktion in einer Spule magnetisch zu einer Schwingung mit einer Frequenz von 50 Hz angeregt wird. Wird ein Teststreifen eingefädelt, so trifft der Markierungsstift also alle 0,2 Sekunden auf diesen auf und hinterlässt einen kleinen Punkt.



Bringt man am Ende eines Teststreifens ein Objekt an und lässt dieses fallen, so wird vom Zeitmarkengeber die beschleunigte Bewegung des freien Falls des Objekts auf dem Streifen aufgezeichnet.

- Formulieren Sie je eine **begründete Hypothese** zu folgenden Fragestellungen: (Bei den hier vorliegenden geringen Fallzeiten kann der Einfluss des Luftwiderstandes vernachlässigt werden.)
  - Welches der gezeigten **Punktmuster** ist auf dem Teststreifen zu erwarten?
  - Wie hängt die **zurückgelegte Fallstrecke** von der Fallzeit ab?
  - Wie kann aus dem Punktmuster des Teststreifens die **Erdbeschleunigung** bestimmt werden?



Experiment:

Materialien:

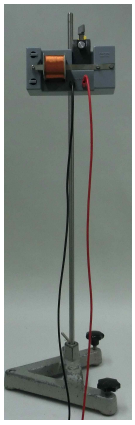
- Zeitmarkengeber
- Stromversorgung
- Stativaufbau
- Teststreifen
- Schere
- Klebeband
- Metallkugel
- Lineal

Vorbereitung:

- Teststreifen von etwa **1 m Länge** abschneiden
- **Metallkugel** mit dem Klebeband an einem Ende des Teststreifens befestigen

Durchführung:

- Teststreifen **einfädeln**, so dass er ungebremst durch die Halterung gleiten kann
  (helle Seite nach oben, Metallkugel noch festhalten)
- Zeitmarkengeber **starten**
  (Stromversorgung einschalten)
- Kugel **loslassen**
- Zeitmarkengeber **stoppen**



Beobachtung:

- **Beurteilen** Sie durch Vergleich mit Ihrer Beobachtung Ihre anfängliche **Hypothese** zum Punktmuster auf dem Teststreifen!

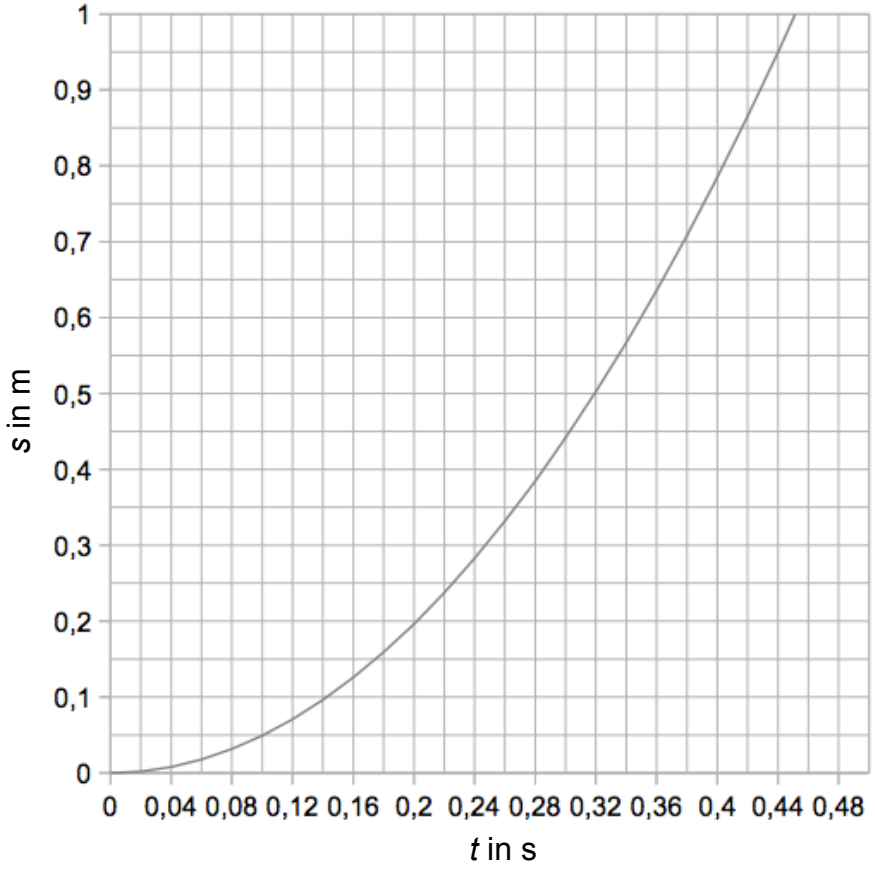
Auswertung:

- Bestimmen Sie die **insgesamt zurückgelegten Fallstrecken** bei den ersten 15 Messpunkten (nach je 0,02 s) und tragen Sie sie in die nachfolgende Tabelle ein!

	s in m	t in s		s in m	t in s
s_1		0,02	s_8		0,16
s_2		0,04	s_9		0,18
s_3		0,06	s_{10}		0,20
s_4		0,08	s_{11}		0,22
s_5		0,10	s_{12}		0,24
s_6		0,12	s_{13}		0,26
s_7		0,14	s_{14}		0,28

Literatur: Kuhn, J. & Müller, A. (Hrsg.). (2013). Smartphone, Tablet-PC & Co: Unterrichts- und Testmaterialien für den Einsatz mobiler neuer Medien als Experimentiermittel im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Kaiserslautern: Universität

- Tragen Sie Ihre oben gesammelten **Messwerte** in das gegebene *s(t)*-**Diagramm** ein!



Überprüfen Sie anhand der Daten Ihre zuvor aufgestellte **Hypothese** zum Zusammenhang von Fallstrecke und Fallzeit! (*Tipp: Zum Vergleich ist eine Parabel in das obige Diagramm eingezeichnet.*)

- **Bestimmen** Sie aus fünf beliebigen Ihrer Wertepaare den Wert der **Erdbeschleunigung** *g* und bilden Sie den **Mittelwert** Ihrer Ergebnisse!

s in m	*t* in s	*g* in m/s^2

Mittelwert von *g* in m/s^2

- **Beurteilen** Sie, wie gut der von Ihnen gefundene Wert für die Erdbeschleunigung mit dem **Literaturwert** übereinstimmt!

- Nennen Sie **Fehlerquellen** bei Ihrer Messung und Möglichkeiten, wie man sie beheben könnte!

Versuchsprotokoll

Schule: _____ Datum: _____

Codes **aller** Gruppenmitglieder:

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

(letzte zwei Buchstaben des Vornamens,
erste zwei Buchstaben des Geburtsmonats,
erste zwei Buchstaben der Wohnstraße)

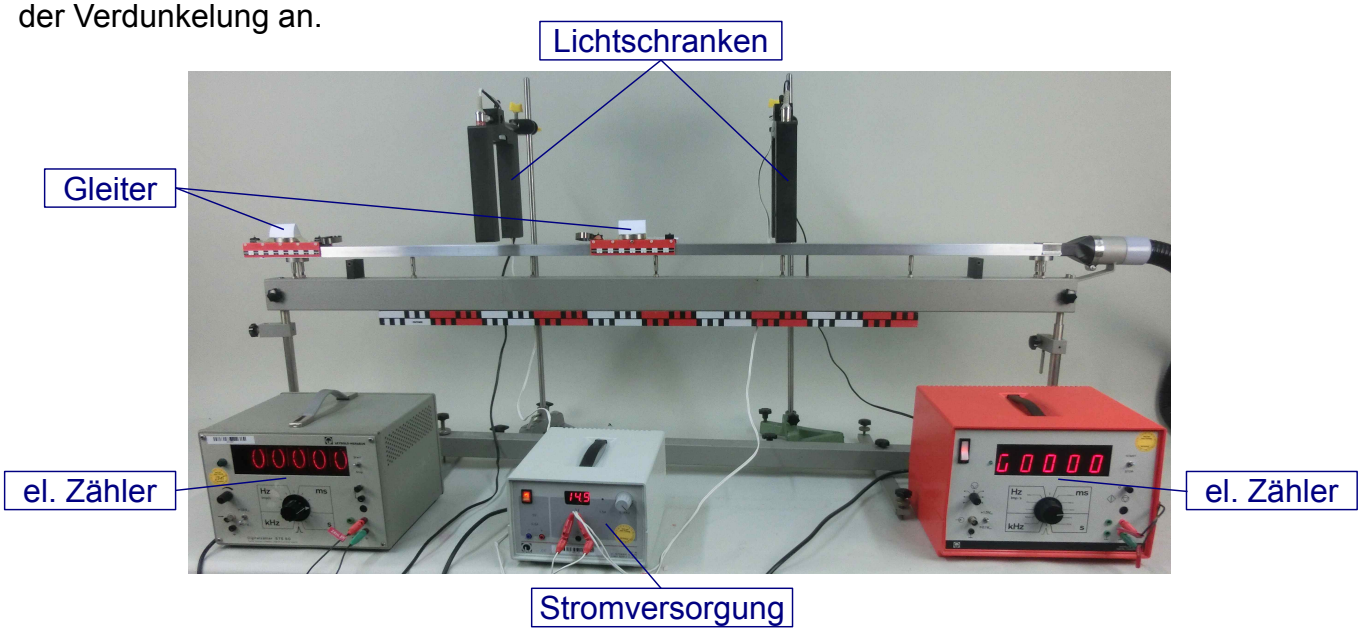
Experiment: Impulserhaltung

Die Impulserhaltung ist eines der fundamentalen Erhaltungsprinzipien der Physik. Sie begegnet uns zum Beispiel beim Billardspielen, ist aber auch für Blechschäden bei Auffahrunfällen verantwortlich. Im folgenden Versuch kann die Impulserhaltung über die Messung von Geschwindigkeiten an der Luftkissenbahn nachgewiesen werden.

Literatur: Kuhn, J. & Müller, A. (Hrsg.). (2013). Smartphone, Tablet-PC & Co: Unterrichts- und Testmaterialien für den Einsatz mobiler neuer Medien als Experimentiermittel im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Kaiserslautern: Universität

Vorüberlegungen

Im folgenden Versuch soll anhand der Geschwindigkeiten zweier baugleicher Gleiter vor und nach einem inelastischen Stoß der Impulserhaltungssatz bestätigt werden. Wir benutzen zur Geschwindigkeitsmessung Lichtschranken, die beim Durchfahren von einer auf einem der Wagen angebrachten Papierfahne unterbrochen werden. Elektrische Zähler geben die Dauer der Verdunkelung an.



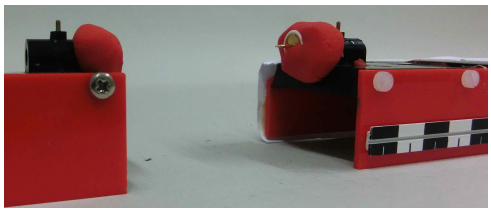
- Formulieren Sie je eine **begründete Hypothese** zu folgenden Fragestellungen:
  - Wie **bewegen** sich die beiden Gleiter, wenn Sie einen der beiden leicht anstoßen, so dass er auf den anderen, ruhenden, auffährt, bei einem inelastischen Stoß?
  - Wie verändern sich die **Geschwindigkeiten und Impulse** der Gleiter beim inelastischen Stoß?
  - Wie kann man aus der **Verdunkelungszeit** einer Lichtschranke die Geschwindigkeit des Gleiters bestimmen, der sie durchfahren und dabei mit seiner Fahne unterbrochen hat?

Experiment:

Materialien:

- Luftkissenfahrbahn
- Zwei Gleiter
- Papierfahne, Klebeband
- Knete und Reißzwecke
- Zwei Lichtschranken mit Stromversorgung und elektrischen Zählern
- Waage
- Lineal

Vorbereitung:



- Gleiter mit Knete und Reißzwecke ausstatten, ein Wagen trägt Fahne
- Breite der Fahne **messen**: b = _____
- beide Gleiter wiegen, **Massendifferenz** bei Bedarf mit Knetestücken ausgleichen
- **Luftkissenbahn** einschalten
- **Ausrichtung der Lichtschranken** überprüfen: Strecke zwischen Lichtschranken sollte möglichst kurz sein, aber so lang, dass kein Gleiter in einer Lichtschranke stehen bleibt
- **Ausrichtung** der Bahn überprüfen: Gleiter in der Mitte der Bahn sollte sich ohne Einwirkung von außen nicht bewegen, **nur bei Bedarf**: mit Justierungsschraube Bahnneigung beseitigen

Durchführung:

- beide Zähler **auf Null zurücksetzen**
- Gleiter **ausrichten**: ein Gleiter **ruht** zwischen Lichtschranken, zweiter (mit Fahne) wird an einem Ende der Bahn leicht **angestoßen**, so dass er auf den ruhenden auffährt, Knetestücke zeigen dabei aufeinander
- bei Versuchsdurchführung darauf **achten**, dass kein Wagen in einer **Lichtschranke** stehen bleibt oder diese mehrfach durchfährt
- nach Durchfahren der zweiten Lichtschranke Luftkissenbahn **ausschalten**

Beobachtung:

- **Beurteilen** Sie durch Vergleich mit Ihrer Beobachtung Ihre anfängliche **Hypothese** über die **Bewegung** der Gleiter!

Auswertung:

- Geben Sie die **gemessenen Zeiten** und die **Breite der Fahne** hier an und bestimmen Sie die **Geschwindigkeiten** jeweils vor- und nach dem Stoß!

Breite der Fahne	Von Zählern angezeigte Zeiten
b_1 =	t_1 =
	t_2 =

Geschwindigkeiten	vor dem Stoß	nach dem Stoß
Gleiter 1		
Gleiter 2		

- **Überprüfen** Sie anhand der Werte Ihre zuvor aufgestellten **Hypothese** zu den Geschwindigkeiten der Gleiter nach dem Stoß!

- Beurteilen Sie, wie gut Ihre experimentellen Ergebnisse die **Erhaltung des Impulses** bestätigen. Nennen Sie **Fehlerquellen** bei Ihrer Messung und Möglichkeiten, wie man sie beheben könnte!

Versuchsprotokoll

Schule: _____ Datum: _____

Codes **aller** Gruppenmitglieder:

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

(letzte zwei Buchstaben des Vornamens,
erste zwei Buchstaben des Geburtsmonats,
erste zwei Buchstaben der Wohnstraße)

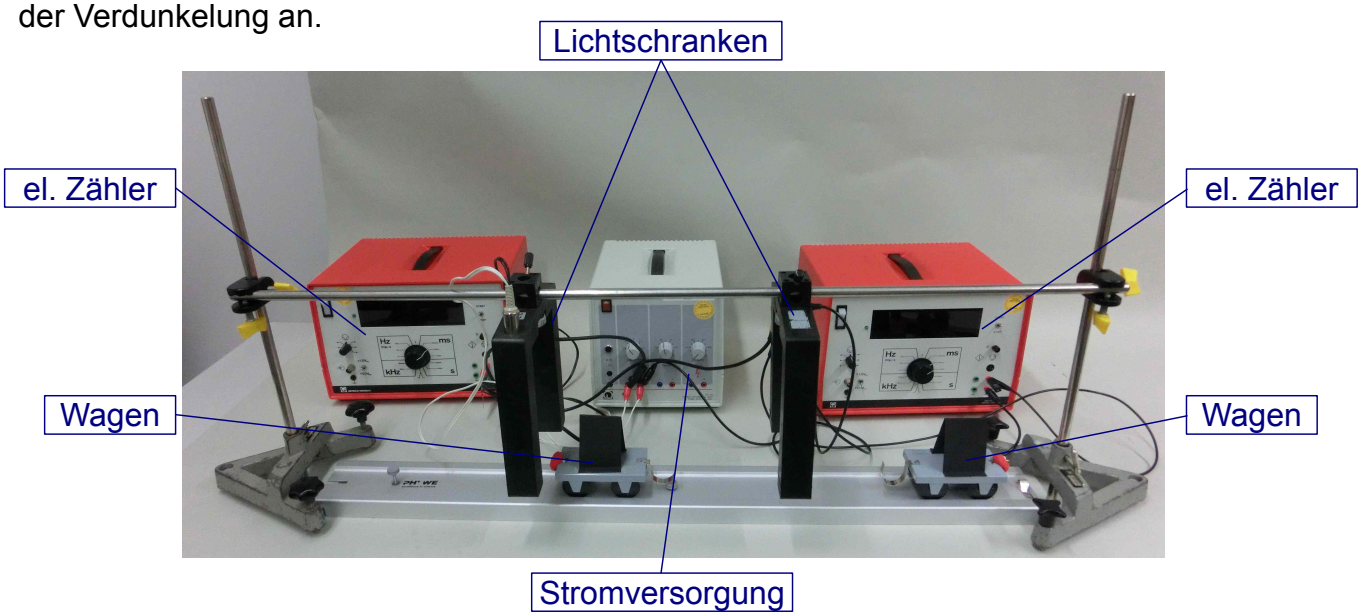
Experiment: Impulserhaltung

Die Impulserhaltung ist eines der fundamentalen Erhaltungsprinzipien der Physik. Sie begegnet uns zum Beispiel beim Billardspielen, ist aber auch für Blechschäden bei Auffahrunfällen verantwortlich. Im folgenden Versuch kann die Impulserhaltung über die Messung von Geschwindigkeiten an einer Fahrbahn mit Rollwagen nachgewiesen werden.

Literatur: Kuhn, J. & Müller, A. (Hrsg.). (2013). Smartphone, Tablet-PC & Co: Unterrichts- und Testmaterialien für den Einsatz mobiler neuer Medien als Experimentiermittel im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Kaiserslautern: Universität

Vorüberlegungen

Im folgenden Versuch soll anhand der Geschwindigkeiten zweier baugleicher Wagen vor und nach einem inelastischen Stoß der Impulserhaltungssatz bestätigt werden. Wir benutzen zur Geschwindigkeitsmessung Lichtschranken, die beim Durchfahren von einer auf einem der Wagen angebrachten Papierfahne unterbrochen werden. Elektrische Zähler geben die Dauer der Verdunkelung an.



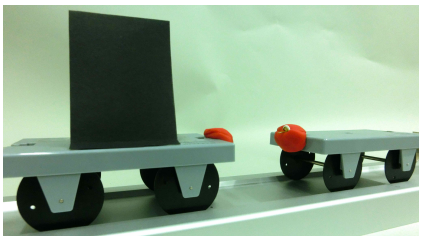
- Formulieren Sie je eine **begründete Hypothese** zu folgenden Fragestellungen:
  - Wie **bewegen** sich die beiden Wagen, wenn Sie einen der beiden leicht anstoßen, so dass er auf den anderen, ruhenden, auffährt, bei einem inelastischen Stoß?
  - Wie verändern sich die **Geschwindigkeiten und Impulse** der Wagen beim inelastischen Stoß?
  - Wie kann man aus der **Verdunkelungszeit** einer Lichtschranke die Geschwindigkeit des Wagens bestimmen, der sie durchfahren und dabei mit seiner Fahne unterbrochen hat?

Experiment:

Materialien:

- Rollbahn
- Zwei Wagen
- Papierfahne, Klebeband
- Knete und Reißzwecke
- Zwei Lichtschranken mit Stromversorgung und elektrischen Zählern
- Waage
- Lineal

Vorbereitung:



- Wagen mit Knete und Reißzwecke ausstatten, ein Wagen trägt Fahne
- Breite der Fahne **messen**: b = _____
- beide Wagen wiegen, **Massendifferenz** bei Bedarf mit Knetestücken ausgleichen
- **Ausrichtung der Lichtschranken** überprüfen: Strecke zwischen Lichtschranken sollte möglichst kurz sein, aber so lang, dass kein Wagen in einer Lichtschranke stehen bleibt
- **Ausrichtung der Bahn** überprüfen: sollte sich mittig unter den Lichtschranken befinden, so dass Wagen bei Bewegung nicht daran anstoßen können

Durchführung:

- beide Zähler **auf Null zurücksetzen**
- Wagen **ausrichten**: ein Wagen **ruht** zwischen Lichtschranken, zweiter (mit Fahne) wird an einem Ende der Bahn leicht **angestoßen**, so dass er auf den ruhenden auffährt, Knetestücke zeigen dabei aufeinander
- bei Versuchsdurchführung darauf **achten**, dass kein Wagen in einer **Lichtschranke** stehen bleibt oder diese mehrfach durchfährt

Beobachtung:

- **Beurteilen** Sie durch Vergleich mit Ihrer Beobachtung Ihre anfängliche **Hypothese** über die **Bewegung** der Wagen!

Literatur: Kuhn, J. & Müller, A. (Hrsg.). (2013). Smartphone, Tablet-PC & Co: Unterrichts- und Testmaterialien für den Einsatz mobiler neuer Medien als Experimentiermittel im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Kaiserslautern: Universität

Auswertung:

- Geben Sie die **gemessenen Zeiten** und die **Breite der Fahne** hier an und bestimmen Sie die **Geschwindigkeiten** jeweils vor- und nach dem Stoß!

Breite der Fahne	Von Zählern angezeigte Zeiten
b_1 =	t_1 =
	t_2 =

Geschwindigkeiten	vor dem Stoß	nach dem Stoß
Wagen 1		
Wagen 2		

- **Überprüfen** Sie anhand der Werte Ihre zuvor aufgestellten **Hypothese** zu den Geschwindigkeiten der Wagen nach dem Stoß!

- Beurteilen Sie, wie gut Ihre experimentellen Ergebnisse die **Erhaltung des Impulses** bestätigen. Nennen Sie **Fehlerquellen** bei Ihrer Messung und Möglichkeiten, wie man sie beheben könnte!

Versuchsprotokoll

Schule: _____ Datum: _____

Codes **aller** Gruppenmitglieder:

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

(<u>letzte</u> zwei Buchstaben des Vornamens,
<u>erste</u> zwei Buchstaben des Geburtsmonats,
<u>erste</u> zwei Buchstaben der Wohnstraße)

Experiment: Radialbeschleunigung

Jeder kennt das Phänomen: Sitzt man in einem Karussell, das sich dreht, so spürt man, dass man nach außen gedrückt wird. Mit der folgenden Messung lässt sich herausfinden, wie diese Radialbeschleunigung von der Rotationsgeschwindigkeit abhängt, mit der sich ein Objekt im Kreis bewegt.

Literatur: Kuhn, J. & Müller, A. (Hrsg.). (2013). Smartphone, Tablet-PC & Co: Unterrichts- und Testmaterialien für den Einsatz mobiler neuer Medien als Experimentiermittel im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Kaiserslautern: Universität

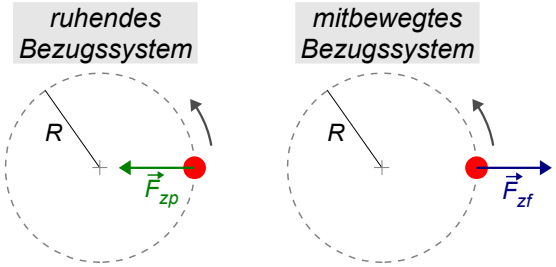
Vorüberlegungen

Im Folgenden soll eine gleichförmige Kreisbewegung betrachtet werden. Rufen Sie sich mit Hilfe der Begriffe und der Zeichnung in Erinnerung, mit welchen Größen man eine solche Bewegung beschreiben kann.

Zentripetalkraft $\vec{F}_{zp}$

Winkelgeschwindigkeit ω

Bahnradius R

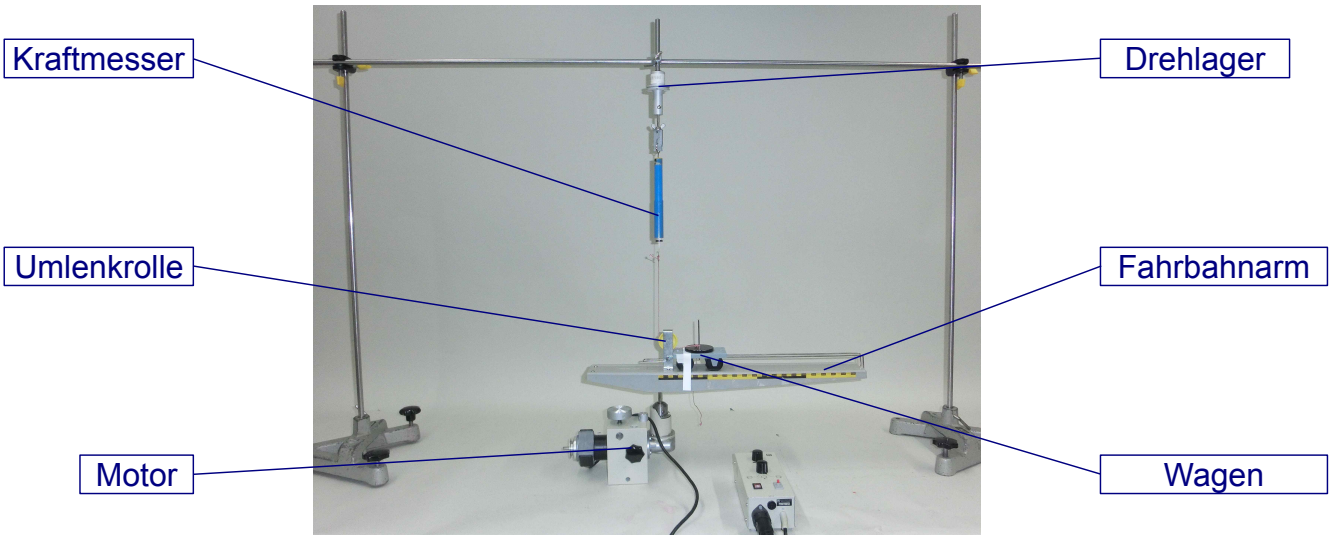


Zentrifugalkraft $\vec{F}_{zf}$

Umdrehungsdauer T

Frequenz f

Wir benutzen im folgenden Versuch ein Zentralkraftgerät, um die Radialbeschleunigung zu messen: Auf einem Fahrbahnarm befindet sich, gesichert, aber frei beweglich, ein Wagen. Wird der Fahrbahnarm in Rotation versetzt, wird die wirkende Radialkraft auf den Wagen von einem über eine Umlenkrolle mit dem Wagen verbundenen Kraftmesser angezeigt.



- Formulieren Sie je eine **begründete Hypothese** zu folgenden Fragestellungen:
  - Wie wird sich der Wagen bei der Rotation des Fahrbahnarms **verhalten**?
  - Wie hängt die **Radialbeschleunigung** von der Rotationsfrequenz ab?

Experiment:

Materialien:

- Zentralkraftgerät mit Zubehör
- Motor
- Stoppuhr
- Stativumbau

Vorbereitung:

- Sichere **Befestigung** des Wagens auf Fahrbahnarm und am Kraftmesser überprüfen
- vor dem Einschalten des Motors überprüfen, dass **Drehzahlregler** auf Null steht
- **Kraftmesser** durch Verschieben der äußeren Hülse auf Null einstellen

Durchführung:

- während des gesamten Versuchs:
  - **Umlaufzeiten unter 1 s bzw. Radialkräfte über 1 N vermeiden!**
  - **ausreichend Abstand zum rotierenden Fahrbahnarm halten!**
  - **nicht mit dem Gesicht auf Höhe des Fahrbahnarms ablesen!**

- Rotationsfrequenz **einstellen**

  Vorsicht: nur sehr langsam am Regler drehen!
- mit der Messung **warten**, bis sich das Lager mitdreht (vorher Verkürzung der Schnur durch Verdrillung), sodass sich die Anzeige des Kraftmessers nicht mehr ändert
- **Dauer einer Umdrehung *T*** mit Stoppuhr messen (mehrere Umdrehungen messen und durch deren Anzahl dividieren)
- **Radialkraft F_R** ablesen (genug Abstand wahren, Verletzungsgefahr!)
- Rotation **stoppen**
- Wagen auf dem stillstehenden Fahrbahnarm **verschieben**, bis Kraftmesser wieder Wert abgelesener Radialkraft F_R anzeigt, **Radius *R*** ablesen

Messwerte und Beobachtung:

- Messung fünf Mal mit unterschiedlicher Rotationsfrequenz wiederholen, Messwerte in Tabelle eintragen

T in s	$\vec{F}_R$ in N	R in m

Literatur: Kuhn, J. & Müller, A. (Hrsg.). (2013). Smartphone, Tablet-PC & Co: Unterrichts- und Testmaterialien für den Einsatz mobiler neuer Medien als Experimentiermittel im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Kaiserslautern: Universität

- **Beurteilen** Sie durch Vergleich mit Ihrer Beobachtung Ihre anfängliche **Hypothese** über das Verhalten des Wagens!

Auswertung:

- **Bestimmen** Sie aus Ihren oben gesammelten **Messwerten** für T und F_R jeweils einen **theoretischen Wert** für den **Radius** R und geben Sie die verwendete Formel und die Daten hier an! Die Masse des Wagens beträgt insgesamt 200 g.

Verwendete Formel

T in s	$\vec{F}_R$ in N	R (berechnet) in m

- **Überprüfen** Sie anhand der berechneten Radien Ihre zuvor aufgestellte **Hypothese** zum Zusammenhang von Radialbeschleunigung und Rotationsfrequenz!

- Nennen Sie **Fehlerquellen** bei Ihrer Messung und Möglichkeiten, wie man sie beheben könnte!

Literatur: Kuhn, J. & Müller, A. (Hrsg.). (2013). Smartphone, Tablet-PC & Co: Unterrichts- und Testmaterialien für den Einsatz mobiler neuer Medien als Experimentiermittel im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Kaiserslautern: Universität

Versuchsprotokoll

Schule: _____ Datum: _____

Codes **aller** Gruppenmitglieder:

_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

(letzte zwei Buchstaben des Vornamens,
erste zwei Buchstaben des Geburtsmonats,
erste zwei Buchstaben der Wohnstraße)

Experiment: Fadenpendel

Nicht nur für Tarzan sind sie entscheidend: Pendelbewegungen begegnen uns häufig in unserem Alltag, sei es bei Kinderschaukeln, alten Standuhren oder Schaukelstühlen. Harmonische Schwingungen wie die eines Fadenpendels sind außerdem ein wichtiges Teilgebiet der Physik, da sie die Basis für das Verständnis vieler anderer Prozesse, z.B. in der Akustik oder in der Atomphysik, bilden.

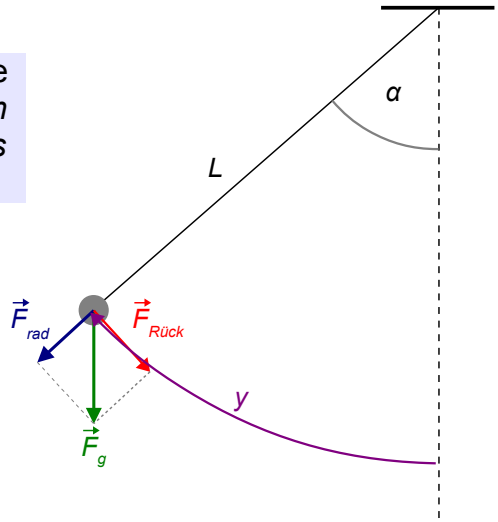
Literatur: Kuhn, J. & Müller, A. (Hrsg.). (2013). Smartphone, Tablet-PC & Co: Unterrichts- und Testmaterialien für den Einsatz mobiler neuer Medien als Experimentiermittel im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Kaiserslautern: Universität

Vorüberlegungen

Die Rückstellkraft $\vec{F}_{Rück}$ eines harmonischen Schwingers lässt sich im Allgemeinen mit der folgenden Gleichung beschreiben, wobei *m* die Masse des Schwingers, *ω* seine Kreisfrequenz und *y* seine Auslenkung ist.

$$\vec{F}_{Rück} = -m\omega^2 y$$

- Geben Sie mit Hilfe der Zeichnung eine Formel für die **Rückstellkraft** des Fadenpendels an! *Tipp: Sie können annehmen, dass nur um kleine Winkel ausgelenkt wird, es gilt also* $\sin(\alpha) \approx \alpha$.



- Formulieren Sie eine **begründete Hypothese** zu folgender Fragestellung:
  - Wie hängt die **Periodendauer** der Schwingung von der **Länge** des Pendels ab?

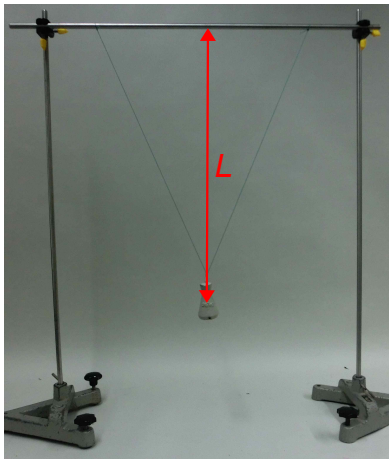
Experiment:

Materialien:

- Wägestück
- Stativmatieral
- Faden
- Metermaß
- Stoppuhr

Durchführung:

- Wägestück **an zwei Fäden** als Pendel aufhängen (siehe Bild)
- **Pendellänge** *L* messen
  (bis zum Schwerpunkt in der Mitte des Wägestücks)
- Pendel schwach **auslenken und loslassen**
- **Periodendauer** *T* mit der Stoppuhr messen
  (Zeit für mehrere Schwingungen messen und durch Anzahl durchlaufener Perioden teilen)

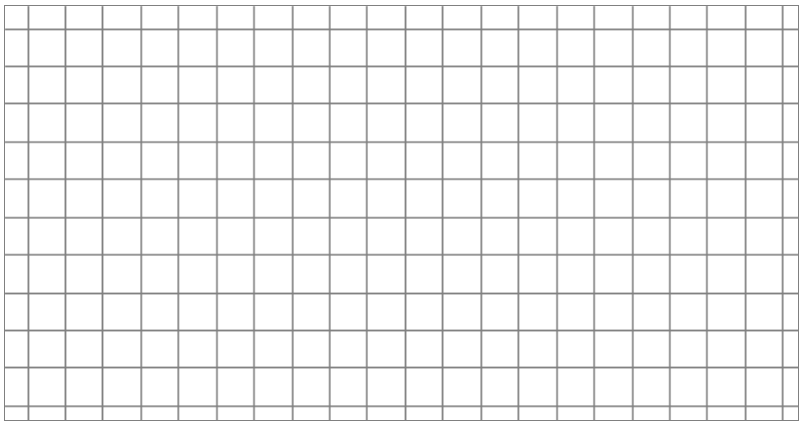


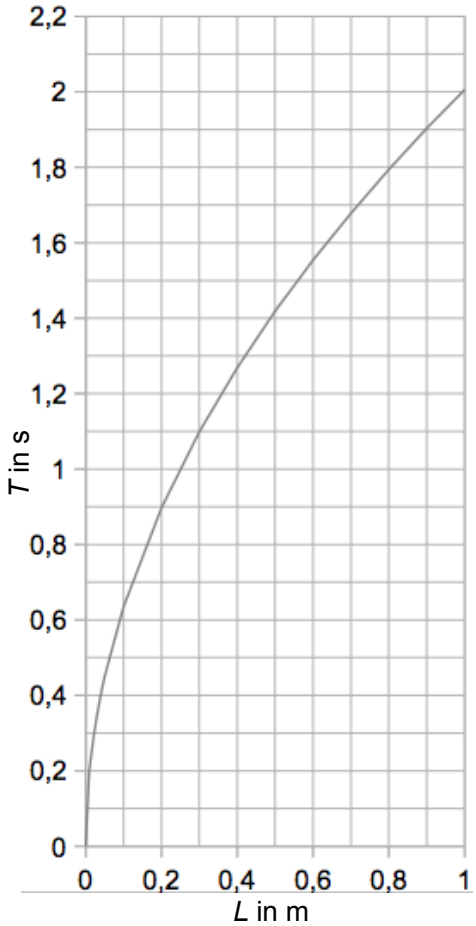
- Nehmen Sie fünf verschiedene Schwingungen mit **verschiedenen Pendellängen** auf und tragen Sie sie in die nachfolgende Tabelle ein!

L in m	*T* in s

Auswertung:

- Tragen Sie Ihre oben gesammelten Messwerte in das nebenstehende **Diagramm** ein!
- **Überprüfen** Sie Ihre zuvor aufgestellte **Hypothese** zum Zusammenhang von Pendellänge und Periodendauer! (*Tipp: Zum Vergleich ist eine Wurzelfunktion in das Diagramm eingezeichnet.*)





Literatur: Kuhn, J. & Müller, A. (Hrsg.). (2013). Smartphone, Tablet-PC & Co: Unterrichts- und Testmaterialien für den Einsatz mobiler neuer Medien als Experimentiermittel im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Kaiserslautern: Universität

- Nennen Sie **Fehlerquellen** bei Ihrer Messung und Möglichkeiten, wie man sie beheben könnte!