



Kinematik - Bestimmung der Erdbeschleunigung

Die Holzachterbahn Colossos im Heide Park Soltau ist die schnellste Holzachterbahn in Europa. Es werden Angaben von Beschleunigungen bis zu 4,5 g gemacht. Doch was bedeutet dieses „g“? In diesem Versuch möchten wir dieser Beschleunigung g und vor allem ihrem Wert auf die Spur kommen.



Quelle: Heide Park Resort Soltau
heide-park.de

In diesem Experiment soll die Erdbeschleunigung g (auch Ortsfaktor genannt) mithilfe des Smartphones bestimmt werden. Zur Datenerfassung wird hierbei die App *phyphox*, mit der Weg-Zeit-Daten des freien Falls eines Smartphones ermittelt werden, benutzt. Dabei dienen Magnete entlang der Fallstrecke als Signalgeber für das Smartphone, dessen Magnetfeldsensor durch die App ausgelesen wird.

Material, Geräte und Aufbau

- Stativstange mit Abstandsmarkierungen
- Stativhalterung
- Magnete zur Befestigung an der Stativstange
- Maßband/ Zollstock
- Material zum Auffangen des Smartphones (z.B. Kiste + weiche Unterlage (z.B. Jacke/Pullover))
- Handy mit App *phyphox*

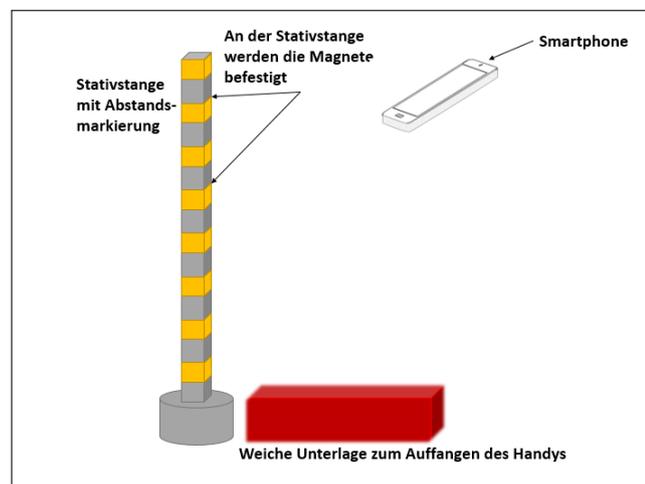


Abbildung 1: Schematischer Aufbau des Versuches zur Bestimmung der Erdbeschleunigung

Achtung: Sorgen Sie unbedingt dafür, dass das Smartphone auf eine ausreichend stabile, weiche und seitlich erhöhte Unterlage fällt!!



Kinematik -

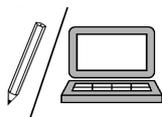
Bestimmung der Erdbeschleunigung



Aufträge mit diesem Symbol müssen zuerst sorgfältig und vollständig gelesen werden.



Anweisungen mit diesem Icon beinhalten experimentelle Aufgaben.



Diese Aufgaben müssen schriftlich oder am PC bearbeitet werden.



1. Zur Vorbereitung auf den Versuch erläutern Sie bitte die Gesetzmäßigkeiten für gleichmäßig beschleunigte Bewegungen (Weg-Zeit-Gesetz, Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Beschleunigung).

Versuchsaufbau und -durchführung



2. Bauen Sie den Versuchsaufbau in Ihrer Versuchsgruppe nach Abbildung 1 auf. Bringen Sie die Magnete an die Stativstange mit abwechselnder Polung an, um die spätere Auswertung deutlich zu erleichtern.
Achtung: Sind Sie sich nicht sicher, ob Ihr „Auffangsystem“ für das fallende Handy ausreichend ist, melden Sie sich bei der Lehrkraft, um Hinweise und ggf. weitere Utensilien zu erhalten.



3. **Bevor Sie das Smartphone zum ersten Mal fallen lassen, lesen Sie die Anweisungen im nachfolgenden Kasten genau durch.**

Benutzen Sie in der App *phyphox* den **Magnetfeldsensor** in der **besten Genauigkeit** („Eigenes Experiment definieren“, siehe Anleitung zu *phyphox*). Starten Sie die Messung und richten Sie das Handy mit dem **Bildschirm nach oben** und der **langen Kante senkrecht zur Stativstange** aus. Achten Sie vor dem Fall darauf, dass sich das Handy **zu Beginn** auf der **Höhe des obersten Magneten** befindet.



- a) Lassen Sie nun das Handy an den Magneten vorbeifallen.
- b) Schauen Sie sich die Magnetfeld-Zeit-Daten auf dem Bildschirm an. Können Sie einzelne Maxima und Minima des Magnetfeldes beim Passieren jedes Magneten erkennen?
- c) Falls Sie diese nicht erkennen, variieren Sie den Abstand und die Anzahl der Magnete und führen Sie den freien Fall erneut aus.

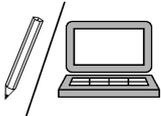
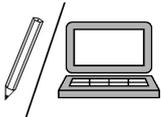
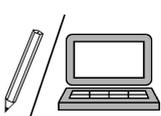


Kinematik - Bestimmung der Erdbeschleunigung



Übertragen Sie anschließend die Magnetfeld-Zeit-Daten auf den PC (als Excel-Datei). Benötigen Sie Hilfe hierbei, schauen Sie bitte in die beigelegte Anleitung zu *phyphox*. Beim Öffnen dieser Datei stellen Sie fest, dass es drei verschiedene Spalten zu den Magnetfeld-Daten gibt. Übertragen Sie die Magnetfeld-Zeit-Daten der **x-Richtung** in die bereitgestellte Excel-Tabelle „Bestimmung der Erdbeschleunigung“.

Aufgaben

- 
 1. Erstellen Sie nun mit den Weg-Zeit-Daten aus der Excel-Tabelle ein Weg-Zeit-Diagramm.
- 
 2. Bestimmen Sie zudem aus den Weg-Zeit-Daten die Geschwindigkeit zwischen zwei Zeitpunkten (Intervallgeschwindigkeit). Tragen Sie diese Geschwindigkeiten in ein Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm ein.
- 
 3. Welchen mathematischen Zusammenhang erwarten Sie im Hinblick auf Aufgabe 1 in dem Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm? Bestimmen Sie mit dem erwarteten Zusammenhang aus Ihrem Diagramm die Erdbeschleunigung g .
- 
 4. Beurteilen Sie, wie gut Ihr Wert für die Erdbeschleunigung mit dem Literaturwert $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ übereinstimmt. Diskutieren Sie hierbei mögliche Quellen für Unsicherheiten bei Ihrem Versuchsaufbau und Möglichkeiten, wie man diese beheben bzw. minimieren könnte. Machen Sie sich Notizen.
- 
 5. Ermitteln Sie nun die maximale Beschleunigung auf der Achterbahn Colossos. Diskutieren Sie diesen Wert und recherchieren Sie Auswirkungen solcher Beschleunigungen auf den menschlichen Körper.



Quelle: Heide Park Resort Soltau heide-park.de





Kinematik - Bestimmung der Erdbeschleunigung

— Weiterführende Aufgabe —

1. Erstellen Sie nun ein Diagramm, indem Sie den Weg gegen die Zeitpunkte zum Quadrat (t^2) auftragen.
 - a) Welchen Zusammenhang erwarten Sie, wenn Sie die Gesetzmäßigkeiten der gleichmäßig beschleunigten Bewegung betrachten?
 - b) Bestimmen Sie aus dem Diagramm die Erdbeschleunigung.
 - c) Vergleichen Sie Ihren Wert mit dem Wert aus Aufgabe 3.
 - d) Falls sich Ihre Ergebnisse für die Erdbeschleunigung g aus dieser Aufgabe und Aufgabe 3 unterscheiden, diskutieren Sie mögliche Ursachen hierfür.