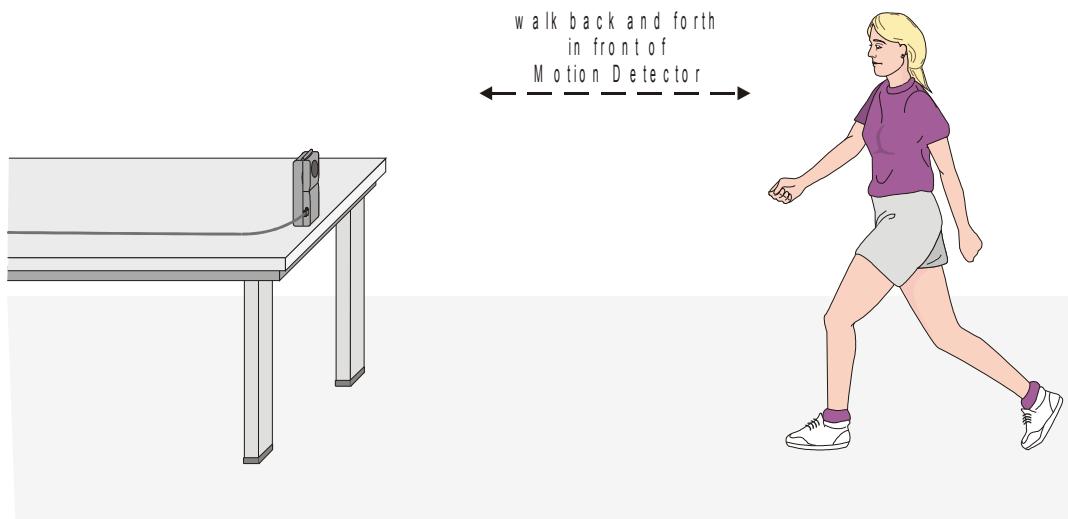


Der passende Graph

Eine der wirkungsvollsten Methoden, eine Bewegung zu beschreiben, ist es, Graphen des Ortes, der Geschwindigkeit und der Beschleunigung über der Zeit aufzuzeichnen. Aus einer solchen graphischen Darstellung kann bestimmt werden, in welche Richtung sich ein Objekt bewegt, wie schnell es sich bewegt und ob es dabei beschleunigt oder abbremst. In diesem Experiment werden Sie einen Bewegungsmesser verwenden, um einen wirklichen Echtzeit-Graphen Ihrer Bewegung im Schulzimmer aufzuzeichnen.

Der Bewegungsmesser misst, welche Zeit vergeht, während sich ein Ultraschall-Puls vom Messgerät zu einem Objekt hin und wieder zurück bewegt. Aus dieser Rundkurs-Zeit und der Ausbreitungsgeschwindigkeit berechnet Logger Pro die Position des Objekts. Aus der Veränderung der Position des Objektes kann die Geschwindigkeit und die Beschleunigung berechnet werden. All diese Informationen können als Graph oder als Tabelle dargestellt werden. Eine qualitative Analyse des Graphen hilft Ihnen, ein Verständnis für die Graphen und für die Konzepte der Kinematik zu entwickeln.



ZIELE

Analyse der Bewegung eines Schülers bzw. einer Schülerin durch das Zimmer.
Vorhersage, Skizze und Überprüfung der Positions-Zeit-Graphen.
Vorhersage, Skizze und Überprüfung der Geschwindigkeit-Zeit-Graphen.

MATERIAL

Computer
Vernier Computer-Interface
Logger Pro

Vernier Bewegungsmesser
Mettermass
Klebband

EINFÜHRENDE FRAGEN

1. Verwenden Sie ein Koordinatensystem mit einem Ursprung links aussen und einer Orts-Achse, bei der die Ortskoordinaten nach rechts zunehmen. Skizzieren Sie den Position-gegen-Zeit-Graphen für jede der folgenden Situationen.
 - Ein Objekt befindet sich in Ruhe.
 - Ein Objekt bewegt sich in die positive Richtung mit konstanter Geschwindigkeit.
 - Ein Objekt bewegt sich in die negative Richtung mit konstanter Geschwindigkeit.
 - Ein Objekt bewegt sich aus dem Stillstand in die positive Richtung beschleunigt.

2. Skizzieren Sie den «Geschwindigkeit-gegen-Zeit-Graphen» für jede der obigen Situationen.

VORGEHEN

Teil I Einführende Fragen

1. Verbinden Sie den Bewegungsmesser mit den DIG/SONIC 1 Kanal des Interface.
2. Stellen Sie den Bewegungsmesser so auf, dass er auf einen mindestens 4 m langen freien Raumbereich gerichtet ist. Markieren Sie mit Klebband am Boden die Positionen 1 m, 2 m, 3 m und 4 m vor dem Detektor.
3. Starten Sie Logger Pro vom Desktop. Öffnen Sie darin das File «01a Graph Matching» aus dem *C:/Programme/Vernier/Experiments/Physics with Computers* Ordner.
4. Erstellen Sie nun mit Logger Pro einen Graphen für eine Bewegung, bei der Sie sich mit konstanter Geschwindigkeit vom Detektor entfernen. Stellen Sie sich 1 m vom Detektor entfernt auf. Ihr Partner drückt [Collect]. Laufen Sie gemütlich vom Detektor weg, sobald sie den Detektor arbeiten hören.
5. Skizzieren Sie, wie der Graph aussehen würde, wenn Sie schneller al vorher laufen würden. Überprüfen Sie ihre Vorhersage mit dem Bewegungsmesser.
6. Versuchen Sie nun, die Form des Position-gegen-Zeit-Graphen aus den einführenden Fragen durch entsprechende Bewegungen vor dem Bewegungsdetektor zu erzeugen.

Teil II Position gegen Zeit Graphen “nachstellen”

7. Öffnen Sie das File «01b Graph Matching». Ein Position-gegen-Zeit-Graph erscheint.
8. Beschreiben Sie, wie Sie sic bewegen müssen, um diesen Graphen zu erzeugen.
9. Um Ihre Vorhersage zu testen, wählen Sie eine Startposition und stellen sich dort hin. Starten Sie die Datenaufnahme, indem Sie [Collect] klicken. Sobald sie den Bewegungsdetektor klicken hören bewegen sie sich so, dass Sie den vorgegebenen Graphen auf dem Bildschirm treffen.
10. Wenn Sie nicht erfolgreich waren, versuchen Sie es erneut. Wiederholen Sie den Versuch, bis Sie den Graphen möglichst genau treffen. Drucken Sie den besten Graphen aus.
11. Öffnen Sie die Datei «01c Graph Matching» und wiederholen Sie die Schritte.
12. Beantworten Sie die Auswertungsfragen zum Teil II (18-23), bevor Sie zu Teil III gehen.

Teil III Geschwindigkeit-gegen-Zeit-Graphen treffen.

13. Öffnen Sie die Datei «01d Graph Matching». Ein Geschwindigkeit-gegen-Zeit-Graph erscheint.
14. Beschreiben Sie, wie Sie sich bewegen müssen, um diesen Graphen zu erzeugen.
15. Um Ihre Vorhersage zu testen, wählen Sie einen Startpunkt und stellen sich dort hin. Starten Sie die Messung durch Klicken auf Collect. Sobald Sie das Klicken hören, beginnen Sie mit der Bewegung. Es wird schwieriger sein, den Geschwindigkeits-Zeit-Graphen zu treffen als den Positions-Zeit-Graphen.
16. Öffnen Sie die Datei «01e Graph Matching». Wiederholen Sie die Schritte 14-15, um die Graphen zur Übereinstimmung zu bringen.
17. Entfernen Sie die Klebbänder.

ANALYSE

Teil II Position – Zeit-Graphen Vergleich.

18. Beschreiben Sie für jeden Graphen, wie Sie sich bewegen mussten, damit die Graphen überein stimmen.
19. Erklären Sie die Bedeutung der **Steigung** des Position-Zeit-Graphen. Diskutieren Sie auch die Bedeutung von positiven und negativen Steigungen.
20. Welcher Art von Bewegung entspricht ein horizontaler Position-Zeit-Graph?
21. Welcher Bewegung entspricht ein Position-Zeit-Graph mit konstanter Steigung?
22. Welche Art von Bewegung liegt vor, wenn sich die Steigung des Position-Zeit-Graphen ändert? Überprüfen Sie Ihre Antwort mit dem Bewegungsdetektor.
23. Kehren Sie zu den Experimenten zurück und bearbeiten Sie Teil III.

24. Teil III Geschwindigkeits-Zeit-Graphen vergleichen

25. Beschreiben Sie, wie Sie sich für jeden Graphen bewegt haben.
26. Skizzieren Sie ausgehend vom Geschwindigkeits-Zeit-Graphen den zugehörigen Position-Zeit-Graphen.
Betrachten Sie im *Logger Pro*-Fenster den zugehörigen Position-Zeit-Graphen. Er erscheint, wenn Sie auf die y-Achse klicken und «Position» auswählen.
Welche Bedeutung hat die **Fläche unter dem Geschwindigkeits-Zeit-Graphen**? Überprüfen Sie Ihre Antwort mit dem Bewegungs-Detektor.
27. Welcher Art von Bewegung entspricht ein horizontaler Geschwindigkeits-Zeit-Graph?
28. Welcher Bewegung entspricht ein Geschwindigkeits-Zeit-Graph, der nicht horizontal ist?
Überprüfen Sie Ihre Antwort mit dem Bewegungs-Detektor.

ERWEITERUNG

1. Erzeugen Sie schwierigen Graphen. Skizzieren Sie einen Position-Zeit-Graphen mit dem «Prediction feature» von Logger Pro. Wählen Sie «Draw Prediction» aus dem Analyse-Menue und zeichnen Sie mit der Maus einen neuen «Ziel-Graphen». Fordern Sie einen anderen Schüler heraus, den Graphen nachzumachen. Lassen Sie sich auch herausfordern.
2. Erzeugen Sie einen Geschwindigkeits-Zeit-Graphen in ähnlicher Weise.
3. Erzeugen Sie einen Position-Zeit-Graphen, indem Sie sich vor dem Bewegungsdetektor bewegen. Speichern Sie den Graphen mit *Store Latest Run* aus dem *Experiment* Menu. Nun soll ein anderen Schüler diesen Graphen nachmachen.
4. Erzeugen Sie einen Geschwindigkeits-Zeit-Graphen, indem Sie sich vor dem Bewegungsdetektor bewegen. Speichern Sie den Graphen mit *Store Latest Run* aus dem *Experiment* Menu. Nun soll ein anderen Schüler diesen Graphen nachmachen.

Quelle: Vernier: Physics with Computers, Third Edition, ISBN 1-929075-29-4

Übersetzung: Wolfgang@Pfalzgraf.ch, [Martin Bittcher](#)

Translated and posted with permission of Vernier Software & Technology, Beaverton, Oregon, USA, 1 January 2007.

Copyright © 2003 by Vernier Software & Technology. All rights reserved.