

Atwood's Machine

Ein klassisches Experiment in der Physik ist *Atwood's Maschine*. Zwei Massen auf den beiden Seiten einer Rolle sind durch eine leichte Schnur miteinander verbunden. Wenn die Massen nun losgelassen werden, dann beschleunigt die schwerere Masse abwärts während die leichtere Masse mit der gleichen Beschleunigung aufwärts beschleunigt wird. Die Beschleunigung hängt vom Unterschied der beiden Massen und auch von der Gesamtmasse ab.

In diesem Versuch untersuchen Sie den Einfluss der beiden Faktoren auf die Beschleunigung mit einer Lichtschranke.

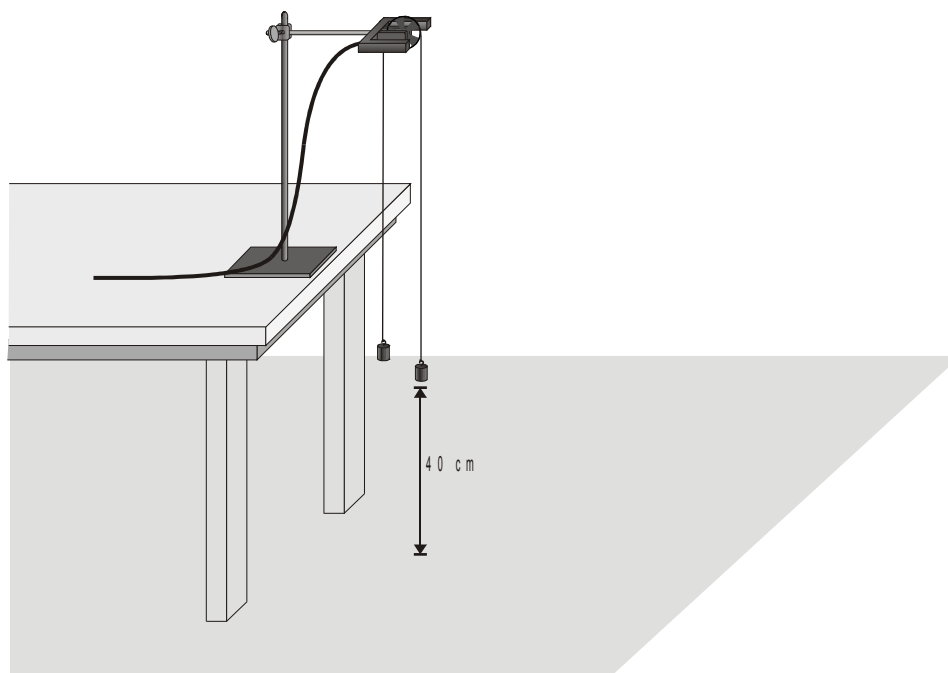


Figure 1

ZIELE

- Benützen Sie die Lichtschranke um die Beschleunigung der Massen an der Atwoodschen Maschine zu messen.
- Bestimmen Sie die Beziehung zwischen den Massen an der Atwoodschen Maschine und den Beschleunigungen.

MATERIAL

computer
Vernier computer interface
Logger Pro

Vernier Lichtschranke mit Super Pulley
Gewichtssatz 2*200 gr
Schnur




VORBEREITENDE FRAGEN

1. Zwei gleiche Massen sind auf beiden Seiten einer leichten Rolle angehängt (eine sogenannte Atwoodsche Maschine). Welche Beschleunigung erwarten Sie? Warum?
2. Wie wird sich die Beschleunigung an einer Atwoodschen Maschine ändern wenn Sie
 - Masse von der einen Seite auf die andere Seite legen, während die Gesamtmasse gleich bleibt?
 - Die Masse auf beiden Seiten gleichmässig erhöhen?
3. Weshalb haben beide Massen die gleiche Beschleunigung?
4. Zeichnen Sie eine Skizze von der linken Masse alleine. Zeichnen Sie in einer anderen Skizze die rechte Masse alleine. Zeichnen Sie in beiden Skizzen alle Kräfte die auf die jeweiligen Massen wirken ein.

VORGEHEN

Teil I Die Gesamtmasse bleibt gleich.

In diesem Teil bleibt die angehängte Gesamtmasse gleich, aber Gewicht wird von einer Seite zur anderen verschoben. Die Differenz der Masse ändert sich.

1. Stellen Sie die Atwood – Maschine wie in Figure 1 gezeigt auf. Stellen Sie sicher, dass die schwerere Masse mindestens 40 cm bewegt werden kann bevor sie den Boden erreicht.
2. Verbinden Sie die Lichtschranke mit dem Super Pully und DIG/SONIC 1 des LabPro Interface.
3. Öffnen Sie das File “10 Atwoods Machine” im *Physics with Computers* Ordner.
4. Bringen Sie ein Gewichtsthacken (Mekruphy) mit 200 g auf beiden Seiten an. Wie gross ist die Beschleunigung dieser Kombination? Notieren Sie den Wert in der Tabelle.
5. Nehmen Sie 5 g (oder 10 g) von m_2 zu m_1 . Tragen Sie die neuen Massen in der Tabelle ein.
6. Verschieben Sie m_1 so hoch wie möglich. Klicken Sie  Collect um die Messung zu beginnen. Halten Sie die Massen ruhig so dass sie nicht schwingen. Warten Sie eine Sekunde und lassen sie dann die Massen los. Fangen Sie die fallende Masse auf bevor sie auf den Boden aufschlägt oder die andere Masse die Rolle erreicht.
7. Klicken Sie den Examine button  und wählen Sie den Bereich des Graphen in dem die Geschwindigkeit gleichmässig zunahm. Klicken Sie den Linear Fit button  um eine lineare Funktion $y = mx + b$ in die Daten zu fitten. Tragen Sie die Steigung, die für die Beschleunigung steht, in die Tabelle ein.
8. Verschieben Sie weitere Massen von m_2 auf m_1 in Schritten von 5 g. Dadurch verändern Sie die Differenz der Massen, die Gesamtmasse bleibt jedoch gleich. Wiederholen Sie die Schritte 6 – 7 für jede Kombination von Massen bis Sie mindestens fünf verschiedene Massendifferenzen haben.

Teil II: Beschleunigung bei gleichbleibender Massendifferenz.

In diesem Teil des Experiments lassen Sie die Differenz der Massen konstant und erhöhen die Gesamtmasse.

9. Legen Sie 120 g auf m_1 und 100 g auf m_2 .
10. Wiederholen Sie die Schritte 6 – 7 und tragen Sie die Werte in der Tabelle ein.
11. Fügen Sie auf beiden Seiten je 20 g hinzu. Die Differenz bleibt bei 20 g. Tragen Sie die Werte in die Tabelle ein. Wiederholen Sie die Schritte 6 – 7 für jede Kombination. Wiederholen Sie den Vorgang bis Sie mindestens fünf verschiedene Kombinationen haben.

DATEN-TABELLE

Part I: Keeping Total Mass Constant					
Trial	m_1 (g)	m_2 (g)	Acceleration (m/s ²)	Δm (kg)	m_T (kg)
1					
2					
3					
4					
5					

Part II: Keeping The Mass Difference Constant					
Trial	m_1 (g)	m_2 (g)	Acceleration (m/s ²)	Δm (kg)	m_T (kg)
1					
2					
3					
4					
5					

ANALYSE

1. Berechnen Sie für jeden Versuch die Differenz zwischen m_1 und m_2 in Kilogramm. Tragen Sie das Resultat in der Kolonne Δm ein
2. Berechnen Sie für jeden Versuch die totale Masse und tragen Sie sie ein. Δm .
3. Zeichnen Sie mit *Logger Pro* den Graphen mit der Beschleunigung auf der x-Achse und mit Δm auf der y-Achse. Lesen Sie aus dem Graphen die Beziehung zwischen der Massendifferenz und der Beschleunigung ab.
4. Zeichnen Sie den Graphen mit der Beschleunigung auf der x-Achse und der totalen Masse auf der y-Achse. Wie lautet die Beziehung zwischen totaler Masse und der Beschleunigung?

5. Entwickeln Sie eine einzige Formel für die Beschleunigung bei der Atwoodschen Maschine aufgrund der beiden vorhergehenden Resultate.

ERWEITERUNGEN

1. Betrachten Sie die Massen m_1 und m_2 einzeln. Wenden Sie Newton's zweites Gesetz auf beide Massen einzeln an. Gehen Sie davon aus, dass die Kraft der Schur auf beide Körper gleich ist und dass beide Massen die gleiche Beschleunigung haben. Finden Sie eine Formel für die Beschleunigung von m_1 als Funktion von m_1 , m_2 und g . Vergleichen Sie die Formel mit dem Resultat aus Schritt 5.
2. Berechnen Sie für jede durchgeführte Messung die theoretisch erwarteten Beschleunigungen und vergleichen Sie sie mit den tatsächlich gemessenen Werten. Sind die experimentellen Werte tiefer oder höher? Warum?
3. Eine unbekannte Masse kann bestimmt werden, in dem sie an einer Seite von Atwood's Maschine angehängt wird. Führen Sie die Messung und die Berechnungen durch.
4. Wie verändert sich die aufwärts gerichtete Kraft am Rad, wenn die Beschleunigung beginnt? Bauen Sie ein Experiment auf und messen Sie, wie sich die Kraft verändert.
5. Wie verändert sich die Spannung in der Schnur wenn die Massen sich zu bewegen beginnen? Verändert sie sich überhaupt?

Quelle: Physics with Computers, Vernier.

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.