

Fall mit Luftreibung

Versuchsziel

- Gleichzeitige Messung von Ort und Geschwindigkeit beim Fall eines großen, leichten Gegenstandes (hier: Luftballon) in Luft

Rechnerinfo

Sensoren: Abstandssensor CBR

Messmodus: zeitbasiert

weiteres: Ausschneiden von Kurvenbereichen, Fenstereinstellungen ändern, Anfügen von Kurven, automatische Mittelwertbildung

Physik- und Messinfo:

Beim „freien“ Fall in Luft, wo also Luftreibung eine Rolle spielt, liegt keine gleichmäßig beschleunigte Bewegung wie beim wirklich freien Fall im Vakuum vor. Bereits nach kurzer Fallzeit ist die Bewegung eher gleichförmig. Der Körper fällt mit nahezu konstanter Geschwindigkeit.

Versuchsaufbau und -durchführung:

Der Abstandssensor wird an Stativmaterial mindestens 2 m über dem Boden befestigt, „Messfläche“ parallel zum Boden nach unten gerichtet. Sensor über einen Dig/Sonic-Eingang des lab cradle mit dem Rechner verbinden. Relativ dicken Luftballon mit dem Knoten nach unten unter den Abstandssensor halten, Messung starten, Luftballon loslassen.

Achtung: Vor Messungsbeginn muss der Abstand CBR – Fußboden angezeigt werden. Anderenfalls ist etwas im Weg (Stativstange, Experimentator). Startpunkt des Ballons muss mindestens 40 cm vom CBR entfernt liegen. Als Experimentator bei der Messung nicht im Weg stehen. Also Hand wegziehen während der Flugphase des Ballons.

Messung zeitbasiert

Menu:

1: Experiment

8: Erfassung einrichten

0.05 s/Stichprobe, Messzeit 3 - 5 s

Ballon unter den Sensor halten, Messung starten:

- Anklicken des grünen Pfeils links unten, wie gewohnt

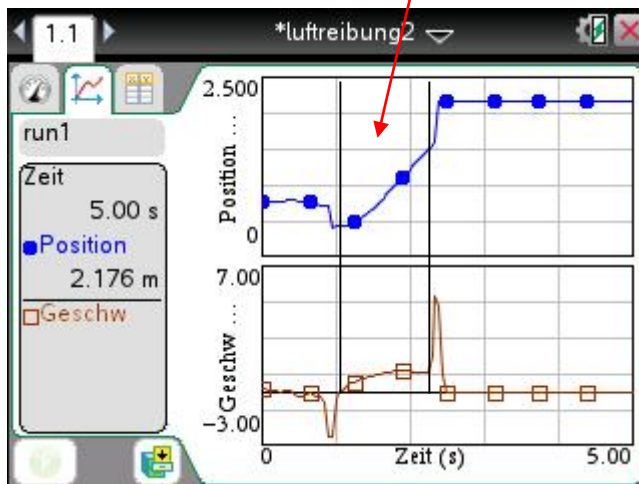


- Ballon loslassen

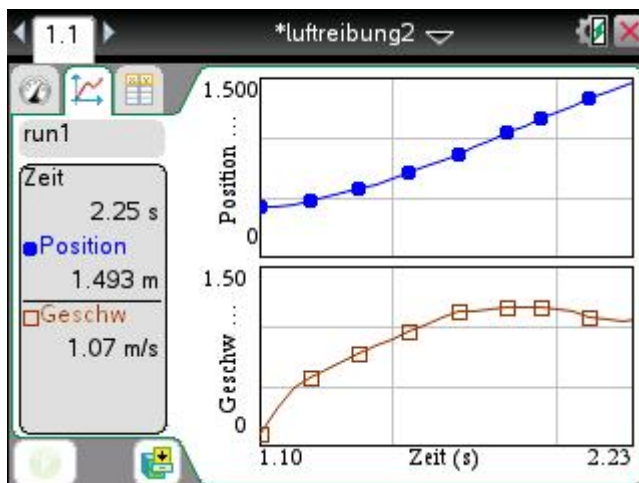
Neben der **Entfernung** misst das CBR gleichzeitig auch **Geschwindigkeit** – es erscheinen daher zwei Kurven.

Messbeispiel

Fallphase



Um die eigentliche Fallphase analysieren zu können, muss die Kurve entsprechend zugeschnitten werden – siehe „**Analyse von Messkurven**“. Wie beschrieben wird dabei zunächst der interessante Bereich, also die Fallphase, vergrößert.



Teile der Fallphase lassen sich durchaus mit einer Parabel bzw. einer steigenden Geraden fitten (dazu die Messkurven entsprechend zuschneiden). Die daraus ermittelte Beschleunigung ist natürlich deutlich kleiner als die Erdbeschleunigung.

Im letzten Teil der Fallphase ist die Bewegung praktisch gleichförmig: die Geschwindigkeit ist nahezu konstant, der Abstand nimmt linear mit der Zeit zu. Dieses kann man sehr schön sehen, wenn die Kurve weiter zugeschnitten und vergrößert wird. Allerdings skaliert der Rechner die y-Achsen der Diagramme automatisch um, so dass die Kurven die Diagramme

gut ausfüllen. Um die Konstanz der Geschwindigkeit zu sehen, muss man die Geschwindigkeitskurve wieder umskalieren, dazu

Fenstereinstellungen ändern

menu

3: Graph

6: Fenstereinstellungen

Bei Graph 2 für Y Min: 0 eingeben, Y Max: etwas mehr als der automatisch vorgegebene Wert

Man kann nun Mittelwert und Standardabweichung der Geschwindigkeit berechnen, dazu

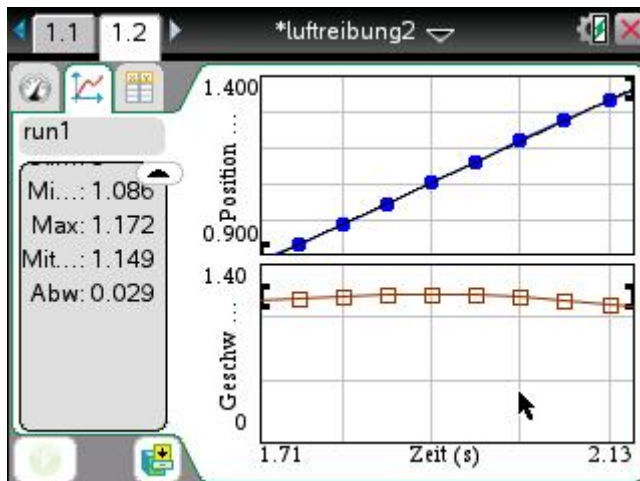
Mittelwert automatisch berechnen

menu

4: Analysieren

5: Statistik

2: run1, Geschwindigkeit



Links am Rand sieht man die Statistik-Parameter:

Die Geschwindigkeit variiert im dargestellten Zeitintervall zwischen 1.086 m/s und 1.172 m/s. Der Mittelwert beträgt 1.149 ± 0.029 m/s.

An die Abstandskurve (oberes Diagramm) lässt sich gut eine Gerade anfitzen. Die Steigung der Geraden, die der Geschwindigkeit entspricht, beträgt bei dieser Messung 1.162 m/s – was recht gut mit dem gemessenen Mittelwert der Geschwindigkeit übereinstimmt.

Die Anregung zum Versuch entstammt einer Lehrerfortbildung.