

## Senkrechter Wurf

### Versuchsziel

- Gleichzeitige Messung von Ort und Geschwindigkeit beim senkrechten Wurf
- Bestimmung der Erdbeschleunigung

### Rechnerinfo

**Sensoren:** Abstandssensor CBR

**Messmodus:** zeitbasiert

**weiteres:** Ausschneiden von Kurvenbereichen  
Anfitten von Kurven

### Physik- und Messinfo:

Die Bahnkurve beim senkrechten Wurf eines Balls lässt sich mit dem CBR sehr einfach messen und die Bewegungsgleichungen nachvollziehen. Es handelt sich – bei Vernachlässigung der Luftreibung – um eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung, überlagert mit einer gleichförmigen mit der „Anfangsgeschwindigkeit“  $v_0$ . Erwartete Bewegungsgleichungen:

$$s(t) = s_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

und

$$v(t) = v_0 - g t$$

### Versuchsaufbau:

Der Abstandssensor wird über einen Dig/Sonic-Eingang des lab cradle mit dem Rechner verbunden und auf den Tisch oder den Boden gelegt. Über den Sensor wird ein Softball gehalten, hochgeworfen und wieder aufgefangen.

**Achtung:** Startpunkt des Balls muss mindestens 40 cm vom CBR entfernt liegen. Als Experimentator bei der Messung nicht im Weg stehen. Also Hand wegziehen während der Flugphase des Balls.

### Messung zeitbasiert

Menu:

1: Experiment

8: Erfassung einrichten

0.05 s/Stichprobe, Messzeit 5 s

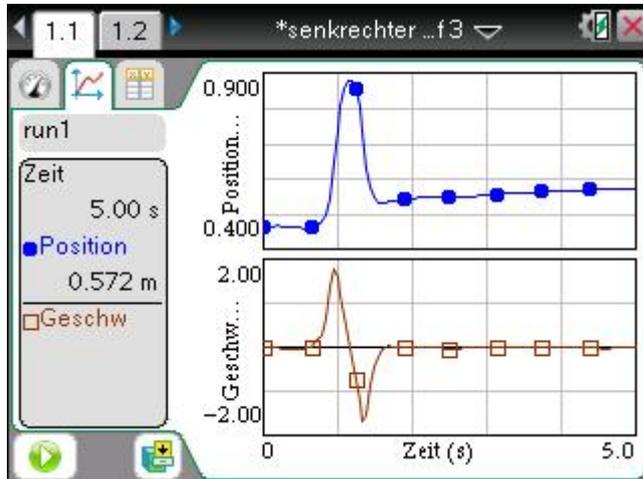
Ball über den Sensor halten, Messung starten:

- Anklicken des grünen Pfeils links unten, wie gewohnt

Ball hochwerfen und wieder auffangen

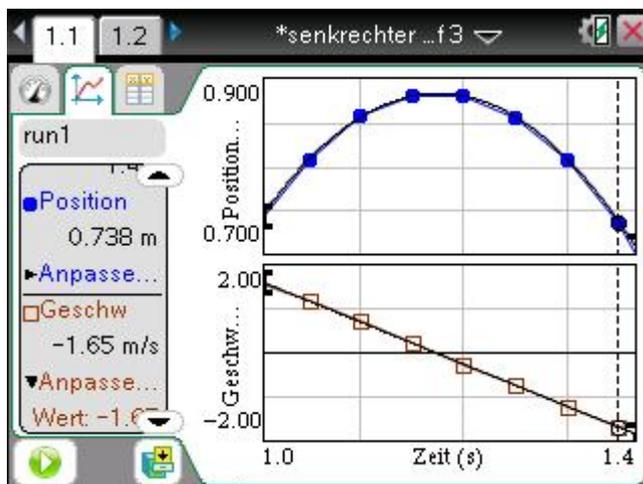
Neben der **Entfernung** misst das CBR gleichzeitig auch **Geschwindigkeit** – es erscheinen daher zwei Kurven.

### Messbeispiel



Deutlich erkennbar sind hier die Bereiche vor und nach dem Hochwerfen des Balls – die Position ist hier praktisch konstant, die Geschwindigkeit ist Null.

Um die eigentliche Wurfphase analysieren zu können, muss die Kurve entsprechend zugeschnitten werden – siehe „**Analyse von Messkurven**“. Wie beschrieben wird dabei zunächst der interessante Bereich vergrößert. Anschließend wird an die  $s(t)$ -Kurve eine quadratische Funktion der Form  $at^2 + bt + c$ , an die  $v(t)$ -Kurve eine lineare Funktion angefütt:



$s(t)$  zeigt den erwarteten parabelförmigen Verlauf. Die Geschwindigkeit nimmt - wie erwartet – zum höchsten Punkt der Bahnkurve hin linear auf Null ab, wechselt das Vorzeichen und nimmt bis zum Auffangen des Balls betragsmäßig wieder linear zu.

Anregung zum Versuch wurde [6] entnommen.