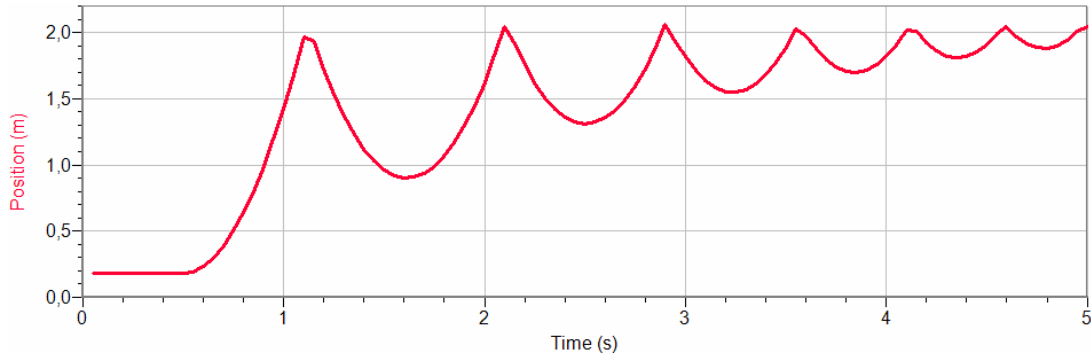


# IMST-PROJEKT

## „Messwerterfassung und Modellbildung im Mathematikunterricht“

Beispiel 1: Springender Ball (siehe englischsprachige Versuchsvorschrift!)

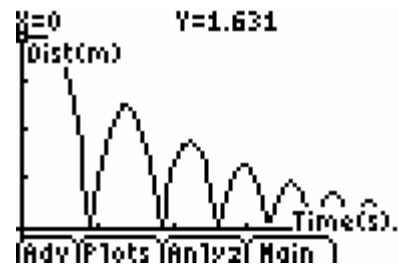
Der Ball wird fallen gelassen und der Abstand des Balls vom Ultraschallsensor „CBR“ gemessen. Die Software LoggerPro liefert folgenden Grafen:



Beantworte anhand des Grafen folgende Fragen:

- Wie weit war der Ball anfangs vom CBR entfernt?
- Wann trifft der Ball erstmals am Boden auf?
- Wie tief ist der Ball gefallen?
- Wie hoch springt der Ball nach dem ersten Auftreffen am Boden?
- Wie hoch springt der Ball nach dem zweiten Auftreffen am Boden?

Bei der Messung in der Klasse wurden vom TI-Rechner die Messwerte „invertiert“ und der Abstand des Balls vom Boden angezeigt. Die Sprunghöhen (siehe Tabelle in der englischsprachigen Vorschrift) bilden annähernd eine geometrische Reihe mit  $q \approx \underline{\hspace{2cm}}$ .



Besprich in der Physikstunde, von welchen Faktoren die Genauigkeit der Messergebnisse und der Wert für  $q$  abhängen!

---

---

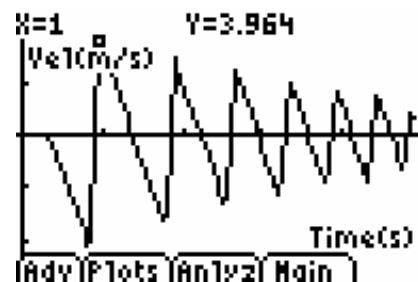
Quadratische Ausgleichsrechnung mit dem TI-84 liefert für die Flughöhe  $h$  beim ersten Sprung die Gleichung  $h(t) = \underline{\hspace{2cm}}$ .

Der Graf für die Geschwindigkeit sieht folgendermaßen aus:

- Markiere die Zeiten, wann der Ball am Boden auftrifft.
- Wann erreicht er die höchsten Punkte seiner Bewegung?

Lineare Ausgleichsrechnung liefert für die Fallbewegung die Funktion  $v(t) = \underline{\hspace{2cm}}$ .

Dies entspricht einer Beschleunigung von  $a \approx \underline{\hspace{2cm}}$  m/s<sup>2</sup>.

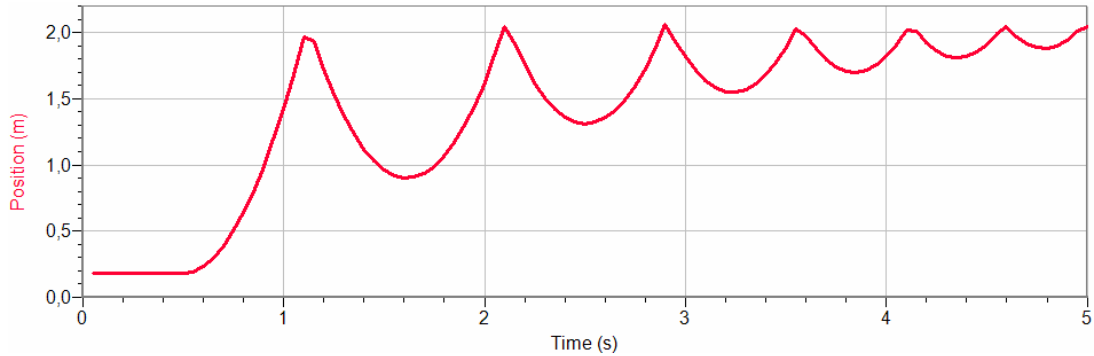


# IMST-PROJEKT

## „Messwerterfassung und Modellbildung im Mathematikunterricht“

### Beispiel 1: Springender Ball

Der Basketball wird fallen gelassen und der Abstand des Balls vom Ultraschallsensor „CBR“ gemessen. Die Software LoggerPro liefert folgenden Grafen:

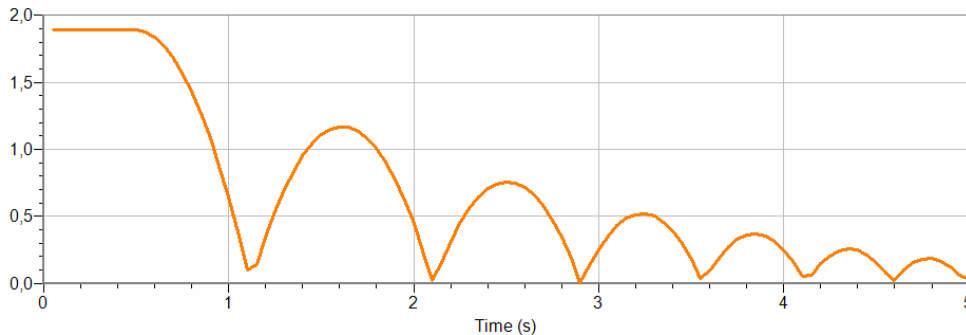


Beantworte anhand des Grafen folgende Fragen:

- Wie weit war der Ball anfangs vom CBR entfernt?
- Wann trifft der Ball erstmals am Boden auf?
- Wie tief ist der Ball gefallen?
- Wie hoch springt der Ball nach dem ersten Auftreffen am Boden?
- Wie hoch springt der Ball nach dem zweiten Auftreffen am Boden?

Die Messwerte werden „invertiert“ und der Abstand des Balls vom Boden angezeigt.

Die Sprunghöhen bilden annähernd eine geometrische Folge mit  $q \approx$  \_\_\_\_\_ .



Von welchen Faktoren hängt die Genauigkeit der Messergebnisse und der Wert für  $q$  ab?

---

---

Quadratische Ausgleichsrechnung liefert für die Flughöhe  $h$  beim ersten Sprung die

Gleichung  $h(t) =$  \_\_\_\_\_ .

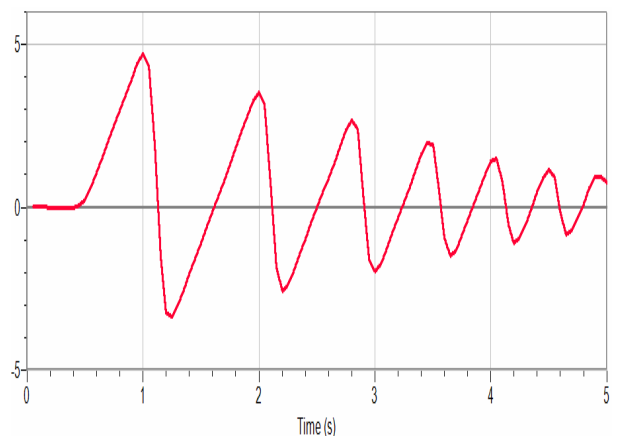
Der Graf für die Geschwindigkeit sieht folgendermaßen aus:

- Markiere die Zeiten, wann der Ball am Boden auftrifft.
- Wann erreicht er die höchsten Punkte seiner Bewegung?

Lineare Ausgleichsrechnung liefert für die Fallbewegung

die Funktion  $v(t) =$  \_\_\_\_\_ .

Dies entspricht einer Beschleunigung von  $a \approx$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$  .

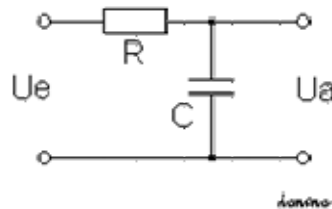


## IMST-PROJEKT

### „Messwerterfassung und Modellbildung im Mathematikunterricht“

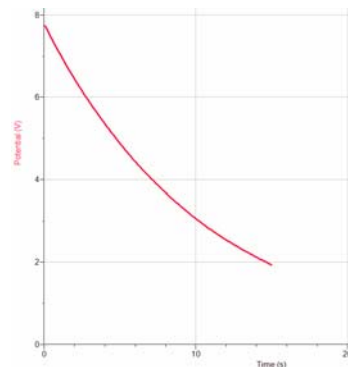
Beispiel 2: Laden und Entladen eines Kondensators

Es wird die abgebildete Schaltung mit  $R = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$  aufgebaut.



Der Kondensator wird ca. 5 Sekunden lang mit einer Spannung von  $U = 6 \text{ V}$  geladen.

Dann wird der Entladevorgang gestartet und mit der Software LoggerPro der Spannungsverlauf aufgezeichnet.



Durch welchen Funktionstyp kann der Spannungsverlauf beschrieben werden?

Ausgleichsrechnung liefert die Funktionsgleichung \_\_\_\_\_ .

Welcher Zusammenhang besteht zwischen den Konstanten  $R$  und  $C$  und der Spannung zu einem bestimmten Zeitpunkt?

Überprüfe diesen Zusammenhang bei der oben ermittelten Funktionsgleichung!

Wie lautet die Funktionsgleichung für den Entladestrom  $I(t)$  ?

Überlege und begründe, wie die Gesamtladung berechnet werden kann!

Stelle den Grafen von  $U(t)$  am TI-82 dar ( $0 \leq t \leq 60$ ) und berechne die Gesamtladung, wenn der Gesamtwiderstand der Schaltung fiktiv  $R = 10 \text{ }\Omega \text{ k}$  beträgt!

## IMST-PROJEKT

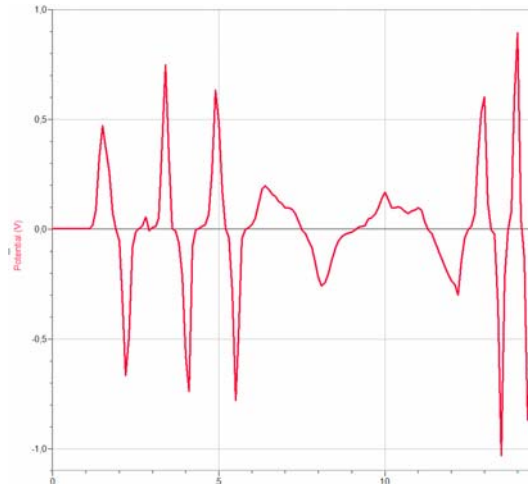
### „Messwerterfassung und Modellbildung im Mathematikunterricht“

#### Beispiel 3: magnetische Induktion

Der Spannungssensor wird über 2 Kabel mit den beiden Anschlüssen einer Spule mit  $N = 36000$  Windungen verbunden.

Ein Stabmagnet wird einige Male mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten in die Spule getaucht und wieder herausgezogen.

Mit der Software LoggerPro wird der Spannungsverlauf aufgezeichnet.



Wie hängt die induzierte Spannung  $U_{\text{ind}}$  mit dem magnetischen Fluss zusammen?

Welcher Zusammenhang besteht zwischen  $U_{\text{ind}}$  und der Bewegungsgeschwindigkeit des Magneten?

Wie lässt sich das erklären?

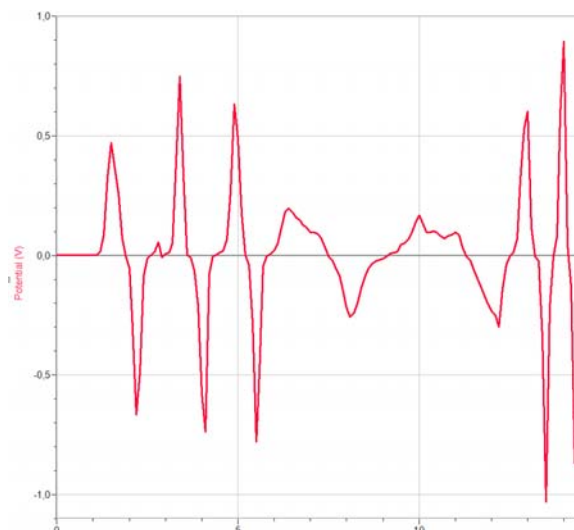
Wovon hängt das Vorzeichen der Spannung ab?

Ein „Zacken“ im Grafen des Spannungsverlaufs wird als „Spannungsstoß“ bezeichnet.

Welche Unterschiede sind bei den Spannungsstößen erkennbar, welche Gemeinsamkeit vermutest du?

Diese Vermutung wird mit der Software LoggerPro überprüft.

Ergebnisse:



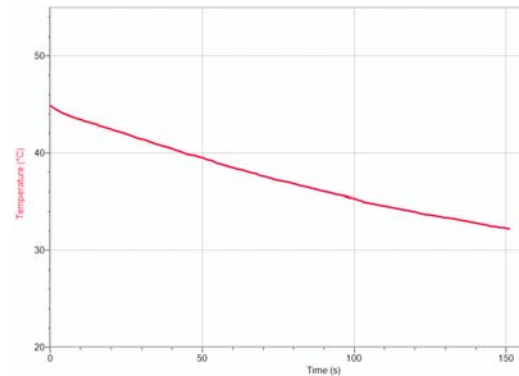
## IMST-PROJEKT

### „Messwerterfassung und Modellbildung im Mathematikunterricht“

#### Beispiel 4: Abkühlkurven

- a) Ein Temperatursensor wird in heißes Wasser getaucht. Dann wird der Sensor aus dem Wasser genommen, kurz abgetrocknet und die Temperatur während des Abkühlvorgangs gemessen.

Die Software LoggerPro liefert folgenden Grafen:



- i) Welchen Verlauf nimmt die Temperatur?  
Welches Abnahmemodell passt am besten zu diesem Grafen?
- ii) Beschreibe den Abkühlvorgang durch eine Differenzgleichung bzw. Differentialgleichung!
- iii) Überprüfe die Vermutung mittels der Ausgleichsrechnung von LoggerPro!

Die Temperaturfunktion lautet:

- b) Erreicht eine Tasse mit heißem Kaffee schneller die Trinktemperatur, wenn man
- kalte Milch dazugibt und dann wartet?
  - eine Zeit lang wartet und dann kalte Milch dazugibt?
- Simuliere die beiden Fälle unter Verwendung von heißem Wasser und kaltem Wasser!  
Verwende dazu zwei Temperatursensoren!  
Diskutiere und begründe das Ergebnis!

