

Laufend Funktionen – Funktionen laufen
FunkPro^(;-)



Inhalt

| | |
|---|---|
| Anregungen zum Einsatz | 2 |
| Aufgabenbeispiele..... | 3 |
| Hinweise zum Einsatz..... | 4 |
| Hardware | 4 |
| Software | 4 |
| Programmstart..... | 4 |
| Änderungen an der Software..... | 5 |
| Übersicht über voreingestellte Funktionen | 6 |

Anregungen zum Einsatz

FunkPro^(;-) ist ein kleines Programm für ClassPad-Rechner von Casio, mit dem Eigenschaften von Funktionen verdeutlicht werden können. Grundgedanke ist, Schülern eine Funktion vorzugeben, die den Abstand des Schülers zum Entfernungsmesser vorgibt. Dieser Abstand wird gemessen und auf dem Display angezeigt. Der Schüler soll sich nun so bewegen, dass er die vorgegebene Funktion möglichst exakt abbildet.

Denkbar ist ein Einsatz im Mathematikunterricht (Funktionen) wie auch im Physikunterricht (Bewegungen und Bewegungsdiagramme)

Das Programm ist frei nutzbar und darf weitergegeben werden. Hinweise und Kritik gerne an: stauch@gymnasiumcoswig.de

Mögliche Einsatzgebiete

1. Funktionsbegriff

Funktion als eindeutige Zuordnung $x \rightarrow y$ (Zeit \rightarrow Abstand, zu jedem Zeitpunkt gibt es genau einen Abstand)

Umkehrung muss nicht eindeutig sein (zu verschiedenen Zeitpunkten kann der gleiche Abstand gemessen werden)

Monotonie

2. lineare Funktionen

Anstieg und „Steilheit“ der Funktion

Monotonie

3. Eigenschaften von Funktionen, Zusammenhänge zu Ableitungsfunktionen

Stetigkeit

Extremwerte

Differenzierbarkeit (Spitzen vs. glatte Kurve)

Wendepunkte, Sattelpunkte

4. Physikalische Betrachtungen

Nachvollziehen und Interpretieren von Bewegungsabläufen in s-t-Diagrammen

Übergang zu v-t- und a-t-Diagrammen

Ableitung des Weges (Abstandes) nach der Zeit ist Geschwindigkeit

Ableitung der Geschwindigkeit nach der Zeit (zweite Ableitung des Weges) ist Beschleunigung

5. Differentialgleichungen

$f'(x)=0$ (konst.) \rightarrow $f(x)$ konstant

$f'(x)=c$ \rightarrow $f(x)$ linear

$f'(x) \sim f(x)$ \rightarrow Exponentialfunktion

Aufgabenbeispiele

In jedem der folgenden Beispiele sollten ein oder mehrere Schüler die Beispielfunktion „laufen“

1. (lineare Funktionen; Funktion 1)

- Geben Sie den Parameter einer linearen Funktion an, der Ihrer Geschwindigkeit entspricht. Begründen Sie!
- Finden Sie Zusammenhänge zwischen Ihrer Bewegung und dem Anstieg der Funktion! Erläutern Sie anhand der gegebenen Funktion!
- *c) Begründen Sie, dass die Funktion an der Stelle $x = 3$ nicht differenzierbar ist.

(zu b) z. B. Monotonie: fallend: Bewegung zum Sensor, Abstand wird kleiner, $m < 0$;
Betrag von $m \rightarrow$ Geschwindigkeit: höhere Geschwindigkeit \rightarrow schnellere Änderung des Abstandes \rightarrow Graph verläuft steiler; im Bsp. $m_1 = 1$; $m_2 = -0,2$

$$f(x) = \begin{cases} x+1 & 0 \leq x < 3 \\ -0,2x+4,63 & 3 \leq x \leq 10 \end{cases} \Rightarrow f'(x) = \begin{cases} 1 & 0 \leq x < 3 \\ -0,2 & 3 \leq x \leq 10 \end{cases} \Rightarrow \text{unstetig } x = 3$$

(zu c) \rightarrow abrupter Geschwindigkeitswechsel

2. (Eigenschaften von Funktionen; Funktion 2)

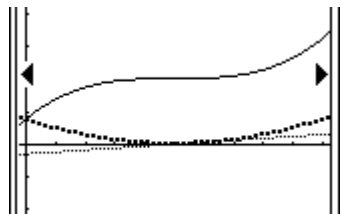
- Vergleichen Sie die beiden Extrema!
- Nennen Sie ein notwendiges und hinreichendes Kriterium für die Existenz eines lokalen Minimums einer Funktion. Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Ihrer Bewegung und dem genannten Kriterium!

(zu a) $x = 3$ Maximum, nicht diffb.; $x = 7$ Minimum, diffb.

(zu b) $f'(x_E) = 0$, Vorzeichenwechsel der ersten Ableitung $\rightarrow f'(7) = 0$;
Richtungsänderung entspricht Vorzeichenwechsel)

3. (Physik; Funktion 5:)

- Schätzen Sie Ihre Geschwindigkeit!
Geben Sie Ihre minimale und maximale Geschwindigkeit an!
- Skizzieren Sie das v-t-Gesetz und das a-t-Gesetz in ein Koordinatensystem!
- Ermitteln Sie rechnerisch die maximale Geschwindigkeit! ($f(x) = \frac{x^3}{100} - \frac{3}{20}x^2 + \frac{3}{4}x + 0,77$)



(Die Suche nach Extremstellen der ersten Ableitung liefert den Sattelpunkt $S(5|2,02)$ von f mit $v = f'(5) = 0$ (min.)

Die Betrachtung der Intervallränder liefert $v_{\max} = f'(0) = f'(10) = 0,75$

4. (Physik; Funktion 1 und 2)

- Beschreiben Sie den dargestellten Bewegungsvorgang! Vergleichen Sie die beiden Bewegungsabschnitte!
- Vollziehen Sie selbst den Vorgang nach!

- c) Schätzen Sie die Geschwindigkeit und den zurückgelegten Weg ab. Prüfen Sie rechnerisch!
- d) Skizzieren Sie das v-t- und das a-t-Diagramm!

Schüler sollen Funktionen nach Vorgabe „laufen“, d. h., ein bestimmter Funktionstyp soll dargestellt werden.

5. (Differentialgleichungen)

- a) Erzeugen Sie eine monoton fallende lineare Funktion!
- b) Erzeugen Sie eine nach unten geöffnete Parabel!
- c) Erzeugen Sie eine Funktion mit konstantem Anstieg!
- d) Erzeugen Sie eine monoton fallende Funktion mit einem Wendepunkt!

Hinweise zum Einsatz

Hardware

ClassPad 300/330 mit OS 3.0x und installiertem FunkPro^(s-)-Paket
 Overhead-Display und Projektor
 EA-200 Messschnittstelle mit SONIC-Sensor zur Entfernungsmessung
 3-poliges Unit-to-Unit-Datenkabel



Software

Das FunkPro^(s-)- Programm funk04 ist in Casio-Basic geschrieben und muss auf ein ClassPad (mit Schnittstelle für Overhead-Display) kopiert werden. Ich empfehle, dafür einen Extra-Ordner, z. B. „FunkPro“ anzulegen – das Programm läuft aber auch im Main-Ordner.

Programmstart

1. Verbinden Sie die Geräte wie angegeben.
2. Schalten Sie das ClassPad ein.
3. Kontrollieren Sie eventuell im Kommunikationsmenü, ob als Kabeltyp „3-poliges Kabel“ eingetragen ist.
4. Öffnen Sie das Programmmenü und wählen eventuell den Programmordner und „funk04“ als Programmdatei.
5. Führen Sie das Programm aus.

Gelegentlich kommt es zu zufälligen „Aussetzern“ während des Messvorgangs. Vermutlich liegt dies am Echtzeitbetrieb, der die Kombination ClassPad/EA200 bei diesem Experiment an seine Grenzen bringt.

Nach jedem „Lauf“ wird per Tastatureingabe der Fortgang des Experiments gesteuert:

- 1: zufällige Auswahl
- 0: gleiche Funktion noch mal
- 1: nächste Funktion
- 2: Ende des Programms

Änderungen an der Software

1. Andere Funktionen verwenden:

Öffnen Sie im Programm-Editor das Programm „funkt04“ und bewegen Sie den Cursor zum Bereich „Funktionswahl“

```
Case x  
Define myf(x)='Geben Sie hier den gewünschten Funktionsterm ein!'  
Break
```

2. Weitere Funktionen einfügen:

Öffnen Sie im Programm-Editor das Programm „funkt04“ und bewegen Sie den Cursor zum Bereich „Funktionswahl“

Fügen Sie eine `Case - Break - Block` (s. 1.) mit der gewünschten Funktion ein.

Ändern Sie in der Zeile

```
rand(1,9) ⇒ w
```

den zweiten Parameter (9) in die nun vorhandene Anzahl von Funktionen

3. Aktionsradius vergrößern:

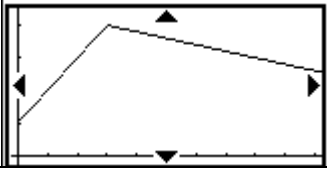
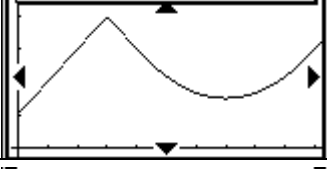

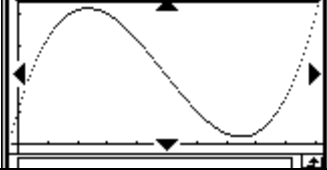
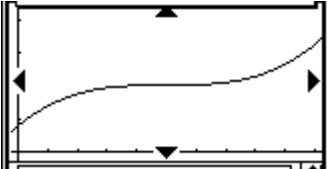
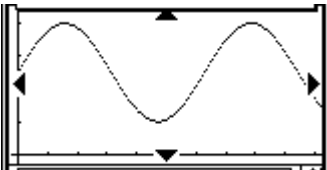
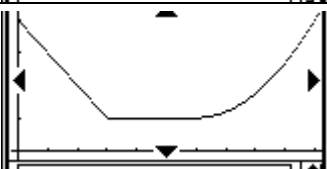
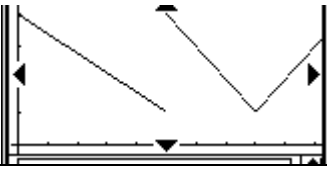
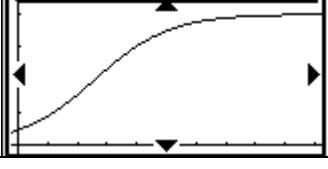
Öffnen Sie im Programm-Editor das Programm „funkt04“

Ändern Sie in der Zeile

```
ViewWindow -0.2,10.2,1,-0.2,4.5
```

die Einstellungen für den Anzeigebereich

Übersicht über voreingestellte Funktionen

| Nr | Graph | Bemerkungen |
|----|---|---|
| 1 |  | Lineare Funktionen Spitze bei $x = 3$, Wechsel der Monotonie stetig, aber nicht diffb. |
| 2 |  | Spitze bei $x = 3$ glatter Übergang bei $x = 4$ zu Parabel Minimum |
| 3 |  | Parabel mit Maximum Anstieg 0 Monotoniewechsel |
| 4 |  | Minimum, Maximum, Wendepunkt |
| 5 |  | Sattelpunkt |
| 6 |  | harmonische Schwingung |
| 7 |  | Funktion abschnittsweise konstant |
| 8 |  | Unstetigkeitsstelle |
| 9 |  | Asymptote, Wendepunkte |