

## Funktionenscharen mit dem GTR

### Mehrere Funktionen

Gib als Funktion Y1 die Funktion  $x \mapsto x^2$  ein. Bringe den Cursor durch Drücken der ENTER-Taste oder mit der Taste  $\blacktriangledown$  in die Zeile Y2 und gib als Funktion Y2 die Funktion  $x \mapsto x^2 + x$  ein. Mit  $\boxed{\text{GRAPH}}$  werden beide Funktionen gezeichnet, und mit  $\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\text{TABLE}]}$  wird eine Wertetabelle beider Funktionen erstellt.

Will man nur *eine* Funktion untersuchen (und die andere Funktion aber gespeichert lassen), dann kann man die andere Funktion deaktivieren. Wir deaktivieren als Beispiel die Funktion Y2: Bringe im Y=-Editor den Cursor auf das Gleichheitszeichen hinter Y2 und drücke die ENTER-Taste. Jetzt ist das Gleichheitszeichen nicht mehr schwarz unterlegt und die Funktion ist deaktiviert: Mit  $\boxed{\text{GRAPH}}$  wird nur noch die Funktion Y1 gezeichnet, und mit  $\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\text{TABLE}]}$  wird nur noch eine Wertetabelle von Y1 erstellt. Wir aktivieren die Funktion Y2 wieder: Bringe im Y=-Editor den Cursor wieder auf das Gleichheitszeichen hinter Y2 und drücke die ENTER-Taste. Jetzt ist das Gleichheitszeichen wieder schwarz unterlegt und die Funktion ist aktiviert. Teste, ob beide Funktionen gezeichnet werden und ob eine Wertetabelle beider Funktionen erstellt wird.

Um die Schaubilder mehrerer Funktionen unterscheiden zu können, kann man die Darstellungsart der Schaubilder ändern. Wir ändern als Beispiel die Darstellungsart des Schaubilds der Funktion Y2: Bringe im Y=-Editor den Cursor auf den dünnen Schrägstrich links neben Y2 und drücke die ENTER-Taste. Jetzt blinkt ein dicker Schrägstrich, und wenn man die Funktionen zeichnet, wird das Schaubild von Y2 dick gezeichnet. Bringe den Cursor im Y=-Editor auf den dicken Schrägstrich und drücke erneut die ENTER-Taste. Wie wird das Schaubild jetzt gezeichnet? Probiere auch die restlichen Darstellungsarten aus, bis das Schaubild wieder wie üblich gezeichnet wird.

Lösche die Funktion Y2 durch Drücken der CLEAR-Taste.

Wir wollen als Funktion Y2 die Funktion  $x \mapsto 2x^2$  eingeben, also  $Y2 = 2 \cdot Y1$ . Eine bereits gespeicherte Funktion muss man nicht erneut eingeben (und sollte dies auch nicht tun, um Tippfehler zu vermeiden). Gib als Funktion Y2 ein:  $\boxed{2} \boxed{\text{VAR}} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{\text{ENTER}} \boxed{\text{ENTER}}$ . Zeichne beide Funktionen. Wir wollen noch als Funktion Y3 die Funktion  $x \mapsto 2(x-3)^2$  eingeben, also  $Y3 = Y2(x-3)$ . Gib als Funktion Y3 ein:  $\boxed{\text{VAR}} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{\text{ENTER}} \boxed{\blacktriangledown} \boxed{\text{ENTER}} \boxed{[(X, T, \theta, n) - 3]}$ . Zeichne alle Funktionen.

### Listen

Wir geben als Beispiel die Zahlen 1, 2 und 3 als Liste L1 ein:

$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\{\}]}$   $\boxed{1}$   $\boxed{,}$   $\boxed{2}$   $\boxed{,}$   $\boxed{3}$   $\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\{\}]}$   $\boxed{\text{STO}\rightarrow}$   $\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\text{L1}]}$   $\boxed{\text{ENTER}}$ .

Eine Liste von Zahlen steht in geschweiften Klammern, und bei der Eingabe werden die Zahlen jeweils durch ein Komma getrennt.

Hinweis: Verwechsle nicht den *Dezimalpunkt* bei einer Dezimalzahl mit dem Komma zum Trennen zweier Zahlen!

Die Liste L1 wird mit  $\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\text{L1}]}$  aufgerufen; teste dies.

Gib nun 10 beliebige Zahlen als Liste L2 ein.

Der GTR zeigt eine Liste immer in *einer* Zeile an. Wenn der Platz nicht ausreicht, erscheinen rechts drei Auslassungspunkte „...“. Mit der Taste  $\blacktriangleright$  kann man in der Liste nach rechts blättern. Dann erscheinen links drei Auslassungspunkte, und man kann mit der Taste  $\blacktriangleleft$  nach links blättern.

Man kann alle Zahlen einer Liste mit einem (gemeinsamen) Faktor multiplizieren. Beispielsweise kann man alle Zahlen der Liste L1 verdoppeln (und, beispielsweise als Liste L3, speichern):

$2 \times [2\text{nd}] [L1] [\text{STO} \rightarrow] [L3] [\text{ENTER}]$ .

Den Malpunkt in dieser Rechnung kann man auch weglassen.

Man kann auch alle Zahlen einer Liste mit einem (gemeinsamen) Exponenten potenzieren.

Beispielsweise kann man alle Zahlen der Liste L3 quadrieren:

$[2\text{nd}] [L3] [x^2] [\text{ENTER}]$ .

Man löscht alle Listen mit dem Befehl `4:ClrAllLists` im Menü  $[2\text{nd}] [\text{MEM}]$ .

### Schaubilder von Funktionenscharen

Wir zeichnen als Beispiel die Schaubilder der Funktionenschar  $f_a: f_a(x) = x^2 - 6ax + 7a^2$  zu den Parameterwerten  $a = 0$ ,  $a = 1$  und  $a = 2$ .

Erste Möglichkeit:

Gib die entsprechenden Funktionsterme der Reihe nach ein, also  $Y1 = x^2$ ,  $Y2 = x^2 - 6x + 7$  und  $Y3 = x^2 - 12x + 28$ , und zeichne die Schaubilder.

Bemerkung: Bei dieser Möglichkeit kann man die Schaubilder unterschiedlich darstellen, beispielsweise dünn, dick und gestrichelt.

Zweite Möglichkeit:

1. Gib den Funktionsterm  $f_a(x)$  mit der Variablen A anstelle des Parameters  $a$  ein, also

$[X, T, \theta, n] [x^2] - 6 [\text{ALPHA}] [A] [X, T, \theta, n] + 7 [\text{ALPHA}] [A] [x^2] [\text{ENTER}]$ .

2. Belege die Variable A (im Hauptbildschirm) mit dem ersten Parameterwert, also mit 0:

$0 [\text{STO} \rightarrow] [\text{ALPHA}] [A] [\text{ENTER}]$ .

3. Zeichne das Schaubild.

4. Belege die Variable A der Reihe nach mit den weiteren Parameterwerten und zeichne jedesmal das Schaubild.

Bemerkungen:

1. Bei dieser Möglichkeit kann man immer nur *ein* Schaubild zeichnen.
2. Man sollte unbedingt die Variable (im Beispiel A) mit einem Wert belegen, bevor man ein Schaubild zeichnet. Ansonsten kann es sein, dass die Variable von einer früheren Rechnung mit irgendeinem Wert belegt ist.  
Die Voreinstellung für den Wert einer Variablen ist 0.

Dritte Möglichkeit:

1. Gib den Funktionsterm  $f_a(x)$  mit der Liste L1 anstelle des Parameters  $a$  ein, also

$[X, T, \theta, n] [x^2] - 6 [2\text{nd}] [L1] [X, T, \theta, n] + 7 [2\text{nd}] [L1] [x^2] [\text{ENTER}]$ .

2. Gib die Parameterwerte 0, 1 und 2 als Liste L1 ein.

3. Zeichne die Schaubilder.

Bemerkungen:

1. Bei dieser Möglichkeit kann man die Schaubilder nicht unterschiedlich darstellen.
2. Man muss erst die Liste (im Beispiel L1) eingeben, bevor man die Schaubilder zeichnet; ansonsten erscheint eine Fehlermeldung.

Aufgabe: Bestimme die Ortskurve der Scheitel dieser Parabeln. Zeichne mit dem GTR drei Schaubilder der Schar in normaler Darstellung und zeichne die Ortskurve gestrichelt.