

## Funktionen mit dem GTR

### Zeichnen eines Schaubilds

Wir wollen als Beispiel das Schaubild der Quadratfunktion  $x \mapsto x^2$  zeichnen.

1. Eingeben der Funktionsgleichung: Drücke  $\boxed{Y=}$ .  
Gib den Funktionsterm ein; dabei wird die Variable  $x$  mit der Taste  $\boxed{X, T, \theta, n}$  eingegeben. Der Term  $x^2$  wird also als  $\boxed{X, T, \theta, n} \boxed{x^2}$  eingegeben; die ENTER-Taste braucht nicht gedrückt zu werden.
2. Einstellen der Fenstervariablen: Drücke  $\boxed{WINDOW}$ .  
Mit  $X_{min}$  und  $X_{max}$  stellt man den Bereich ein, in dem die  $x$ -Achse gezeichnet werden soll; die Voreinstellungen sind  $X_{min}=-10$  und  $X_{max}=10$ .  
Mit  $X_{scl}$  (von *scale*, also Maßstab) stellt man den Abstand der Markierungen auf der  $x$ -Achse ein; die Voreinstellung ist  $X_{scl}=1$ .  
Entsprechendes kann man für die  $y$ -Achse einstellen.  
Mit  $X_{res}$  (von *resolution*, also Auflösung) kann man die Auflösung einstellen. Der voreingestellte Wert 1 ist die höchste Auflösung und sollte immer verwendet werden.  
Man ändert den Wert einer Fenstervariablen, indem man mit  $\boxed{\blacktriangledown}$  bzw. mit  $\boxed{\blacktriangle}$  den Cursor in die entsprechende Zeile bringt und den Wert überschreibt; die ENTER-Taste braucht nicht gedrückt zu werden. (Drückt man die ENTER-Taste, dann gelangt man in die folgende Zeile.)  
Ändere die Werte so, dass die  $x$ -Achse im Bereich zwischen  $-3$  und  $3$  und die  $y$ -Achse im Bereich zwischen  $0$  und  $9$  gezeichnet wird; die Markierungen auf den Achsen sollen den Abstand  $1$  behalten.
3. Anzeigen des Schaubilds: Drücke  $\boxed{GRAPH}$ .

Man kann jederzeit eine der Tasten  $\boxed{Y=}$ ,  $\boxed{WINDOW}$  oder  $\boxed{GRAPH}$  drücken, um in das jeweilige Fenster zu gelangen. Durch Drücken von  $\boxed{2nd} \boxed{[Quit]}$  gelangt man von jedem dieser Fenster zum Hauptbildschirm zurück. (Vom Grafikenfenster aus gelangt man auch durch Drücken von  $\boxed{CLEAR}$  zum Hauptbildschirm zurück.)

Möchte man das Schaubild einer anderen Funktion zeichnen, dann drückt man  $\boxed{Y=}$ , löscht mit  $\boxed{CLEAR}$  den alten Funktionsterm und gibt den gewünschten neuen Funktionsterm ein.

Aufgabe: Zeichne das Schaubild der Quadratwurzelfunktion  $x \mapsto \sqrt{x}$  für  $x$ -Werte zwischen  $0$  und  $100$ . Stelle die Fenstervariablen so ein, dass das ganze Display ausgenutzt wird und die Markierungen auf den Achsen sinnvoll gesetzt werden.

Gib wieder die Quadratfunktion ein, drücke  $\boxed{ZOOM}$  und rufe den Befehl  $6:ZStandard$  auf. Das Schaubild wird mit den Standardwerten für die Fenstervariablen gezeichnet, also insbesondere mit  $X_{min}=-10$ ,  $X_{max}=10$ ,  $Y_{min}=-10$  und  $Y_{max}=10$ .

Wir wollen das Schaubild der Funktion  $f: f(x) = (x - 20)^2$  für  $x$ -Werte zwischen  $-10$  und  $10$  zeichnen. Gib den Funktionsterm ein und zeichne das Schaubild. Man sieht gar nichts, weil die Funktionswerte außerhalb des eingestellten Bereichs für die  $y$ -Werte liegen.

Drücke  $\boxed{ZOOM}$ , blättere mit der  $\boxed{\blacktriangledown}$ -Taste nach unten bis zum Befehl  $0:ZoomFit$  und drücke die ENTER-Taste. Mit diesem Befehl werden die Werte von  $Y_{min}$  und  $Y_{max}$  so gewählt, dass das Schaubild gerade vollständig auf das Display passt. Drücke  $\boxed{WINDOW}$  und betrachte die Werte von  $Y_{min}$  und  $Y_{max}$ .

Aufgabe: Gib die Funktion  $f: f(x) = x^3 - x$  ein und zeichne das Schaubild mit dem Befehl

ZoomFit

- für  $x$ -Werte zwischen  $-4$  und  $4$ ;
- für  $x$ -Werte zwischen  $-1$  und  $1$ .

Beachte, dass der „Schlenker“ des Schaubilds zwischen  $x = -1$  und  $x = 1$  in a) nicht erkennbar ist.

### Ablesen von Funktionswerten

Wir wollen als Beispiel einige Funktionswerte der Quadratfunktion ablesen.

Gib den Funktionsterm ein und gib  $x_{\min} = -5$  und  $x_{\max} = 5$  und dazu passende Werte für  $y$  ein.

Drücke **TRACE** (engl. *trace*, d. h. *Spur* oder *verfolgen*). Es erscheint das Schaubild der Funktion, und links oben wird die Funktionsgleichung angegeben. Auf einem Punkt des Schaubilds blinkt ein Cursor; die  $x$ - und  $y$ -Koordinate dieses Kurvenpunkts werden unten angezeigt.

Durch Drücken von **◀** bzw. **▶** kann man den Cursor auf dem Schaubild nach links bzw. rechts bewegen; dabei werden unten die Koordinaten des Cursorpunktes angezeigt.

Wir wollen den Funktionswert von  $-2$  ablesen: Gib  $-2$  ein (und drücke **ENTER**). Der Cursor springt an den Punkt des Schaubilds mit dem  $x$ -Wert  $-2$ , und man kann den Funktionswert ablesen, nämlich  $y = 4$ .

Durch Drücken von **GRAPH** oder von **CLEAR** gelangt man in den „üblichen“ Grafikbildschirm, und durch Drücken von **TRACE** gelangt man wieder zurück. Durch Drücken von **2nd** [QUIT] oder durch zweimaliges Drücken von **CLEAR** gelangt man in den Hauptbildschirm.

### Berechnen einzelner Funktionswerte

Wir wollen als Beispiel zwei Funktionswerte der Quadratfunktion berechnen.

Gehe in den Hauptbildschirm. Drücke **VARS** und **▶**, um in das  $Y$ -VARS-Menü zu gelangen. Rufe den Befehl  $1: \text{Function} \dots$  durch Drücken der **ENTER**-Taste auf. Die erste Zeile  $1: Y_1$  ist unterlegt. Da wir die als  $Y_1$  gespeicherte Quadratfunktion aufrufen wollen, drücken wir **ENTER**; es erscheint  $Y_1$ .

Wir wollen den Funktionswert an der Stelle  $3$  berechnen: Gib **(** **3** **)** ein. Nach Drücken der **ENTER**-Taste wird der Funktionswert  $Y_1(3)$  berechnet, also  $9$ .

Wir wollen noch den Funktionswert an der Stelle  $2,5$  berechnen. Hole mit **2nd** [ENTRY] den Ausdruck zur Berechnung von  $Y_1(3)$  in die Eingabezeile, ersetze  $3$  durch  $2,5$  (Komma als Punkt eingeben!) und drücke die **ENTER**-Taste.

### Erstellen einer Wertetabelle

Wir wollen als Beispiel eine Wertetabelle der Quadratfunktion erstellen.

Drücke **2nd** [TBLSET]. Stelle  $\text{TblStart} = -3$  ein (dies ist der erste  $x$ -Wert der Wertetabelle) und stelle  $\Delta \text{Tbl} = 0,5$  ein (dies ist die Schrittweite der  $x$ -Werte). Lass die Einstellungen für  $\text{Indpnt}$  und für  $\text{Depend}$  unverändert auf ihrer Voreinstellung **Auto**.

Drücke **2nd** [TABLE], um die Wertetabelle anzuzeigen. Mit den Tasten **▲** und **▼** kann man in der Wertetabelle „blättern“.

Mit **2nd** [Quit] gelangt man wieder in den Hauptbildschirm.

### Berechnen mehrerer Funktionswerte

Wir wollen als Beispiel mehrere Werte der Quadratfunktion berechnen.

Drücke **2nd** [TBLSET], bringe mit **▼** und **▶** den Cursor in der dritten Zeile („ $\text{Indpnt}$ “) auf **Ask** und drücke die **ENTER**-Taste. Drücke **2nd** [TABLE]. Gib einen  $x$ -Wert ein und drücke die **ENTER**-Taste; in der zweiten Spalte erscheint der zugehörige Funktionswert.

Jetzt kann man beliebige weitere  $x$ -Werte eingeben und erhält die zugehörigen Funktionswerte.