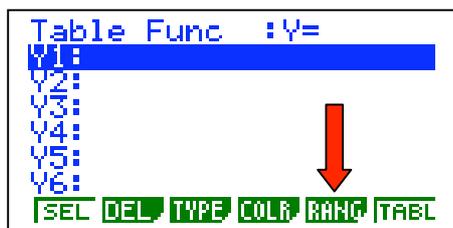


Hinweise

- In allen Kapiteln wurde der Versuch unternommen, die zu vermittelnde Thematik anhand zahlreicher Beispiele exemplarisch darzustellen. **Alle Beispiele sind in grüner Farbe markiert.**
- Zur Beschreibung von einzugebenden Tastenfolgen sind die Tasten des CFX-9850GB PLUS mit Hilfe von **originalen Tastensymbolen** dargestellt worden. Beispiel: 
- Zum besseren Verständnis der zu vermittelnden Vorgehensweisen bei der Bedienung des CFX-9850GB PLUS sind **zahlreiche Screenshots** (Displaydarstellungen) gemacht worden, in denen **rote Pfeile** zur zusätzlichen Hervorhebung des Wesentlichen eingefügt wurden. Beispiel:



- **Displayfelder** des CFX-9850GB PLUS wurden zur sofortigen Erkennung in eckigen Klammern geschrieben und mit einer der Displayschriftart ähnelnden Schriftart formatiert. Beispiel: **[RANG]**
- **Wichtige Hinweise** stehen in  .
- An geeigneten Stellen wurden Übungsaufgaben formuliert, die **kursiv formatiert** und **mit dem Endergebnis** versehen worden sind.
- Aufgrund der Tatsache, dass diese Beschreibung Schüler der achten bis zehnten Jahrgangsstufen ansprechen soll, sind die **Lerninhalte** des Mathematikunterrichts **für die neunten und zehnten Jahrgangsstufen am rechten Rand mit Symbolen (K9 , K10) gekennzeichnet**. Dadurch können Schüler der achten (bzw. neunten) Jahrgangsstufe die für sie noch nicht relevanten Themen sofort überspringen. Beispiel:

Arbeiten mit dem CFX-9850GB PLUS im Mathematikunterricht (8.–10. Jahrgangsstufe)

– erarbeitet von H.U.Öxler –

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1. Der Einstieg	1
1.1 Tastenfolge	1
1.2 Ein-/Ausschalten	1
1.3 Hauptmenü (MAIN MENU)	1
1.4 Die Taste 	3
1.5 Die Funktionstasten  bis 	3
1.6 Die Taste 	4
1.7 Die Tasten  und 	4
1.8 Die SET UP - Menüs	5
1.9 Fehlermeldung – die Taste  hilft	6
1.10 [Reset] – Zurück zur Grundeinstellung	7
2. Der [RUN] - Modus (numerischer Taschenrechner)	9
2.1 Korrektur falscher Eingaben – neue Rechnung beginnen	9
2.2 Grundsätzliches zur Berechnung von Termwerten	10
2.3 Ergebnis der letzten Rechnung (Ans) mit  	11
2.4 Speichern eines Wertes mit der Taste 	12
2.5 Rechnen mit Brüchen – die Taste  regelt's	13
2.6 Rechnen mit Potenzen – die Taste  macht's einfacher	16
2.6.1 Quadrieren mit der Taste 	16
2.6.2 Zehnerpotenzen mit der Taste 	17
2.7 Rechnen mit Wurzeln	18
2.7.1 Quadratwurzel – die Tastenfolge   für $\sqrt{\quad}$	18
2.7.2 x-te Wurzel – die Tastenfolge x   für $\sqrt[x]{\quad}$	19
2.8 Rechnen mit Logarithmen mit  (logisch)	20
2.9 Trigonometrische Funktionen – [Deg]	22
2.10 Der absolute Betrag mit  \Rightarrow [NUM] \Rightarrow [ABS]	24
3. Der [TABLE] - Modus (Wertetabelle)	25
3.1 Intervallgrenzen, Schrittweite mit  für [RANG]	25
3.2 Eingabe des Terms (der Terme)	26

4.	Der [GRAPH] - Modus (Darstellung von Graphen/Gebieten; Koordinatenbestimmung von Graphenpunkten)	29
4.1	Darstellung von Graphen	29
4.1.1	Eingabe des Funktionsterms	29
4.1.2	Graphenfarbe [COLR] und Achseneinstellung (V-Window)	30
4.1.3	Eingabe des Definitionsbereichs	32
4.1.4	Verändern des Bildausschnitts im Koordinatensystem (Zoom)	33
4.1.5	„Nachfahren“ des Graphen (Trace)	34
4.2	Darstellung von Ortsbereichen (Gebieten)	35
4.3	Eingabe von „Vertretern“ von Kurvenscharen	37
4.4	Berechnung der Koordinaten besonderer Graphenpunkte (G-Solv)	38
4.4.1	[ROOT] – Nullstellen	39
4.4.2	[MAX] und [MIN] – Maximum/Minimum	40
4.4.3	[YICPT] – Berechnung der y-Koordinate für $x = 0$	41
4.4.4	[ISCT] – Berechnung von Schnittpunktkoordinaten	42
4.4.5	[Y-CAL] und [X-CAL] – Berechnung fehlender Koordinaten beliebiger Punkte eines Graphen	43
4.5	Darstellung des Graphen einer Umkehrfunktion (-relation) – [INV]	44
5.	Der [DYNA] - Modus (Dynamische Darstellung von Graphen)	46
6.	Der [STAT] - Modus (Ermittlung von Geraden- und Parabelgleichungen)	48
6.1	Ermittlung einer Geradengleichung (zwei Punkte der Geraden sind gegeben)	48
6.2	Ermittlung einer Parabelgleichung (drei Punkte der Parabel sind gegeben)	50
7.	Der [EQUA] - Modus (Lösen von linearen Gleichungssystemen und quadratischen Gleichungen)	52
7.1	Lösen von linearen Gleichungssystemen	53
7.2	Lösen von quadratischen Gleichungen	55
	Stichwortverzeichnis	58

1. Der Einstieg

1.1 Tastenfolge

Für die schnelle Befehlseingabe mit einer Computer-Tastatur behilft man sich oftmals mit Tastenkombinationen, die gleichzeitig gedrückt werden. Im Umgang mit dem CFX-9850GB PLUS muss man sich von dieser Bedienungsart gänzlich lösen, da grundsätzlich folgende, sehr einfache Regel gilt:

Hinweis: Bei jeder Tastenfolge müssen die **Tasten** immer **nacheinander eingegeben** werden.

1.2 Ein-/Ausschalten

Das **Einschalten** des CFX-9850GB PLUS gelingt mit der Taste . Voraussetzung ist natürlich, dass im Taschenrechner funktionstüchtige Batterien eingesetzt sind, um die erforderliche Stromversorgung zu gewährleisten.

Ausgeschaltet wird der Taschenrechner mit Hilfe der Tastenfolge  . Der CFX-9850GB PLUS besitzt eine Ausschaltautomatik, so dass er sich selbst ausschaltet, wenn man ca. sechs Minuten lang keine Taste gedrückt hat.

1.3 Hauptmenü (MAIN MENU)

Nach dem Einschalten zeigt der CFX-9850GB PLUS das **Hauptmenü** an (siehe Bild 1.1). Darin kann mit Hilfe der 4 Pfeile der Tastatur (, , , ) das gewünschte Feld (wie z.B. **[EQUA]**) erreicht werden und mit der Taste  der entsprechende **Modus** aufgerufen werden.

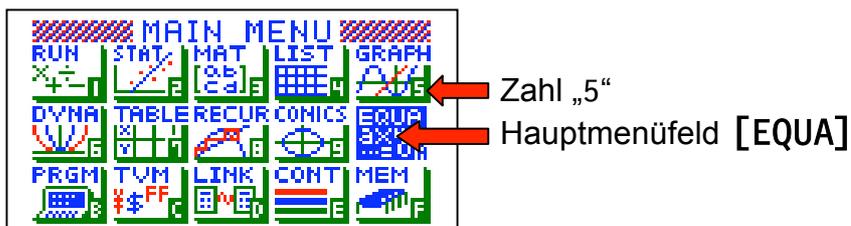


Bild 1.1

An der unteren Ecke der Hauptmenüfelder (siehe Bild 1.1) sind Zahlen von **1 bis 9** bzw. Buchstaben von **A bis F** zu sehen. Gibt man während der Anzeige des Hauptmenüs die entsprechende Zahl (bzw. Buchstaben) ein, so wird der **gewünschte Modus ebenfalls aufgerufen**. Zur Vorgehensweise bei der Eingabe eines Buchstaben siehe Kapitel 1.7.

Beispiel: Aufrufen des **[GRAPH]**-Modus: Eingabe der Taste  (siehe Bild 1.1)

Von den 15 Hauptmenüfeldern (Bild 1.1) sind für Schüler der 8. bis einschließlich 10. Jahrgangsstufe **im Wesentlichen sieben Menüfelder von größerer Bedeutung** (siehe Tabelle 1.1).

Feld im Hauptmenü (Modus)	Bedeutung
[RUN]	Numerischer Taschenrechner
[TABLE]	Erstellen einer Wertetabelle
[GRAPH]	Darstellung von Graphen/Gebieten, Berechnung der Koordinaten besonderer Punkte
[DYNA]	Dynamische Darstellung von Graphen zu einer Funktion mit einem Parameter (z.B. $y = mx$)
[EQUA]	Lösen von linearen Gleichungssystemen und quadratischen Gleichungen
[STAT]	Bestimmung der Funktionsgleichungen von linearen und quadratischen Funktionen
[MEM]	Löschen aller einprogrammierten Daten (Reset), Informationen über gespeicherte Programme

Tabelle 1.1

Hinweis: Das Menüfeld **[PRGM]** beinhaltet den **Programmiermodus** des CFX-9850GB PLUS. Die Beschreibung für die Programmierung mit dem Taschenrechner findet man in der ausführlichen Bedienungsanleitung des CFX-9850GB PLUS von Casio (Kapitel 20). Die restlichen Menüfelder stehen für Funktionen des CFX-9850GB PLUS, die den Lehrstoff für Schüler der Sekundarstufe I meist übersteigen.

1.4 Die Taste

Will man **zum Hauptmenü zurück**, so gelingt dies mit der Taste .

Beispiel: Nachdem man den **[TABLE]**- Modus mit der Taste  aufgerufen hat, kehrt man mit der Taste  wieder zurück zum Hauptmenü. Dieses „Spielchen“ funktioniert bei allen Hauptmenüfeldern.

1.5 Die Funktionstasten bis

Mit Hilfe der **Funktionstasten**  bis  lassen sich die im Display „parallel“ zu diesen Funktionstasten angeordneten **Felder auswählen** (Bild 1.2).

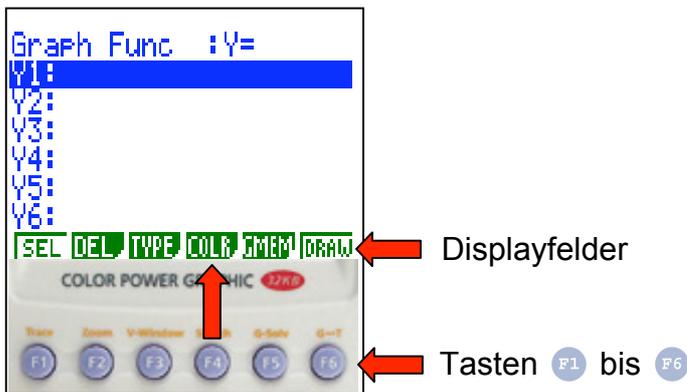


Bild 1.2

Beispiel: Nach der Auswahl des Hauptmenüfeldes **[GRAPH]** kann mit der Taste  die Farbe des Graphen bestimmt werden, da über der Taste  das Feld **[COLR]** (für Colour = Farbe) im Display steht (Bild 1.2). Anschließend ermöglichen die Tasten  für **[Blue]** (blau),  für **[Orng]** (orange) und  für **[Grn]** (grün) die gewünschte Farbe auszuwählen. Mit der Taste  gelangt man im Displaymenü wieder eine Stufe höher in Richtung Hauptmenü, was im folgenden Kapitel 1.6 ausführlicher beschrieben wird.

1.6 Die Taste

Befindet man sich im Display in einem Untermenü, so gelangt man mit der Taste  eine Hierarchiestufe höher in Richtung Hauptmenü.

Zum Erreichen des Hauptmenüs muss man dann allerdings wieder die Taste  drücken.

Beispiel: Nachdem man das Hauptmenüfeld **[GRAPH]** mit  ausgewählt und anschließend die Taste  für **[COLR]** gedrückt hat, kommt man mit  wieder eine Hierarchiestufe höher in Richtung Hauptmenü (siehe Bild 1.3 und Bild 1.4). Zurück zum Hauptmenü gelangt man wiederum mit .

Zwei „Hierarchiestufen“ unter dem Hauptmenü (vor )

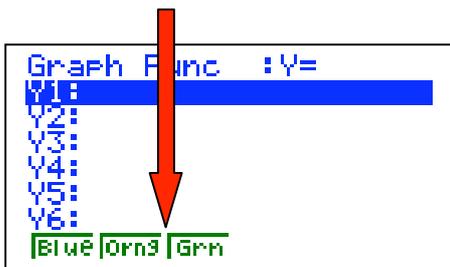


Bild 1.3

Eine „Hierarchiestufe“ unter dem Hauptmenü (nach )

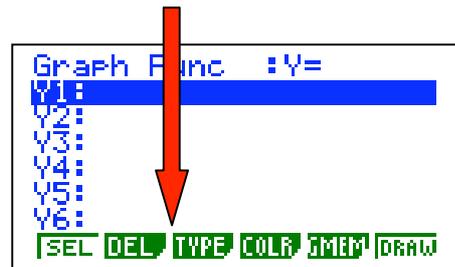


Bild 1.4

1.7 Die Tasten und

Benötigt man ein auf dem Taschenrechner **gelb markiertes Zeichen** (z.B. **[]**) oder möchte man eine **gelb markierte Funktion** (z.B. 10^x) ausführen lassen, so muss zunächst die Taste  und anschließend die Taste unter dem gewünschten gelben Zeichen (bzw. Funktion) gedrückt werden.

Beispiel: Wie bereits in Kapitel 1.2 angesprochen, muss man zum Ausschalten des Taschenrechners die Tastenkombination   drücken, da über der Taste  das gelb geschriebene Wort **OFF** („aus“) steht.

Entsprechend gilt dies für die **rot gekennzeichneten Buchstaben** (z.B. **A**) und das **Leerzeichen SPACE**. Vor dem gewünschten Zeichen muss also die rote Taste  gedrückt werden.

Beispiel: Eingabe des Buchstaben „Q“ im [RUN]-Modus:

Zunächst muss das Hauptmenüfeld [RUN] mit  bestätigt werden. Anschließend erfolgt die Tastenfolge für die Eingabe des Buchstaben „Q“:  

(Zum Hauptmenü gelangt man wieder mit der Taste  .)

1.8 Die SET UP - Menüs

Jeder Modus (z.B. [RUN], [TABLE], ...) besitzt ein eigenes SET UP - Menü.

Hinweis: Das SET UP - Menü ermöglicht verschiedene **Grundeinstellungen** im jeweiligen Modus, auf die der CFX-9850GB PLUS zurückgreift.

Aufgerufen wird das SET UP - Menü im entsprechenden Modus mit der Tastenfolge:  

Im SET UP - Menü kann man mit den Tastaturpfeilen  und  den erforderlichen Menüpunkt (z.B. [Angle], siehe Bild 1.6) auswählen. Anschließend wird mit Hilfe der Funktionstasten  bis  (parallel zum Angebot im Display) die gewünschte Einstellung vorgenommen.

Beispiel: a) Aufrufen des SET UP - Menü im [RUN]-Modus
b) Einstellung des Winkelarguments Grad (°) mit [Deg]

a) [RUN] mit  bestätigen, dann  , es erscheint Bild 1.5

b) Selektieren des Menüpunkts [Angle]:    , anschließend wird [Deg] mit  eingestellt (Bild 1.6)

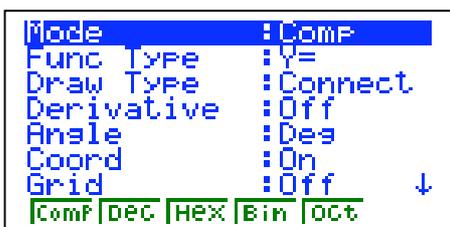


Bild 1.5



Bild 1.6

Im Folgenden werden nicht alle 15 **SET UP** - Menüs im Detail beschrieben. Das würde sicherlich zu weit führen, zumal sich die meisten **SET UP** - Menüs sehr ähneln.

Hinweis: Die wichtigsten Grundeinstellungen in den jeweiligen **SET UP** - Menüs werden in den folgenden Kapiteln an der Stelle geklärt, wo sie vorzunehmen sind.

1.9 Fehlermeldung – die Taste hilft

Erscheint auf dem Display eine Fehlermeldung (z.B. **Ma ERROR**) und nichts geht mehr, so muss man zunächst die Taste  drücken, um anschließend die richtige Eingabe vornehmen zu können.

Hinweis: Die **Taste**  sollte man sich **sehr gut merken**, denn wenn wirklich keine Taste mehr reagiert, diese Taste hilft stets weiter.

Beispiel: Man gebe im **[RUN]** - Modus den mathematischen Unsinn $1 : 0$ ein und bestätige dies mit der Taste  .
⇒ Nur nach Drücken der Taste  ist eine weitere Eingabe möglich; alle anderen Tasten sind bei einer Fehlermeldung des Taschenrechners (Bild 1.7) inaktiv.



Bild 1.7

1.10 [Reset] – Zurück zur Grundeinstellung

Das Wort **Reset** haben wohl die meisten schon gehört und sicherlich nicht wenige wissen auch, wofür es steht: Mit Hilfe der **Reset** - Funktion stellt man bei elektronischen Bauteilen (mit Speichermöglichkeit) den **ursprünglichen Zustand**, also die Grundeinstellung wieder her.

Diese Funktion hat beim Arbeiten mit dem CFX-9850GB PLUS im Mathematikunterricht zwei große Vorteile:

Hinweis: Hat man **bei der Änderung einer unerwünschten Einstellung Probleme**, so kann mit Hilfe eines **Resets** zunächst der Grundzustand hergestellt und anschließend die gewünschte Einstellung vorgenommen werden.
Aufgrund der Speichermöglichkeit von Daten könnte man den CFX-9850GB PLUS als **unerlaubtes Hilfsmittel in Leistungsnachweisen** betrachten. **Um dem vorzubeugen**, löscht man vor jeder Prüfung mit **Reset** sämtliche eingegebene Daten.

Die **Durchführung eines Resets** ist, wie man im Folgenden sehen kann, sehr **einfach**:

Zu Beginn bestätigt man das Hauptmenüfeld **[MEM]** mit **[EXE]**. Im Anschluss daran wählt man mit der **Pfeiltaste** **[↓]** der Tastatur das Feld **[Reset]** aus und bestätigt diese Feld wiederum mit **[EXE]** (siehe Bild 1.8). Schließlich tippt man auf die Taste **[F1]** (**Yes**) und kehrt mit der Taste **[MENU]** zurück zum Hauptmenü.

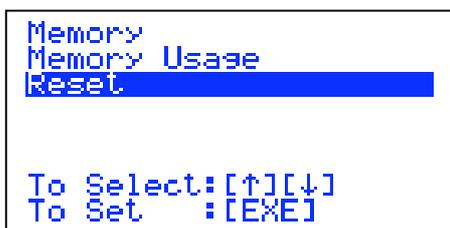


Bild 1.8

Hinweis: Nach der Durchführung des Resets sind allerdings auch alle vorher mühevoll erstellten Programme gelöscht.

Hinweis: Die **Sicherung von Programmen** kann **auf dem PC** vorgenommen werden, falls man einerseits ein **Verbindungskabel** zwischen Taschenrechner und PC besitzt und andererseits sich eine **Übertragungssoftware** für den CFX-9850GB PLUS besorgt. Beides zusammen, also Verbindungskabel und Übertragungssoftware, enthält das PC - Übertragungskit **FX-Link-KIT**.

2. Der [RUN]-Modus (numerischer Taschenrechner)

Wie bereits erwähnt (Kapitel 1.3), kann der CFX-9850GB PLUS natürlich auch als **numerischer Taschenrechner** („normaler“ Taschenrechner) benützt werden. Dazu muss das Hauptmenüfeld [RUN] mit der Taste  bestätigt werden. Man befindet sich dabei im [RUN]-Modus.

Hinweis: Im Folgenden ist in diesem Kapitel bei allen Beispielen bereits der [RUN]-Modus ausgewählt.

2.1 Korrektur falscher Eingaben – neue Rechnung beginnen

Falls man sich im [RUN]-Modus bei der Eingabe vertippt hat, so „fährt“ man mit den Pfeilen der Tastatur (, , , ) den Cursor an die gewünschte Stelle und **überschreibt** die falsche Ziffer bzw. das falsche Rechenzeichen. Falls gewünscht, kann man das falsche Zeichen mit der Taste  auch einfach **löschen**.

Beispiel: Zuerst gebe man den Term $15 - 5 + 8$ ein.
Nun soll die Zahl 5 durch die Zahl 7 ersetzt werden

Mit Hilfe des Tastaturpfeils  „fährt“ man den Cursor zu der Zahl 5 und tippt anschließend auf die Taste . Anschließend wird mit  bestätigt.

Will man den **gesamten Rechenausdruck** löschen, so platziert man den **Cursor an den Zeilenanfang** und drückt die Taste  **so oft**, bis der gesamte Term verschwunden ist.

Nach der Bestätigung eines Terms (Zahl, Rechnung) mit der Taste  kann jederzeit eine **neue Rechnung begonnen werden**. Der **zuvor bestätigte Term** bleibt dabei weiterhin auf dem Display **sichtbar**.

Mit Hilfe der Taste  kann man **ebenfalls** eine **neue Rechnung beginnen**, wobei nun allerdings der **letzte Term nicht mehr sichtbar ist**. Dieser wurde aber nicht gelöscht, sondern nur außerhalb des sichtbaren Bereichs vom Display **nach „oben“ verschoben**. Mit der Pfeiltaste  kann man die **vorherigen Rechnungen wieder sichtbar** machen, was zur Kontrolle von Aufgaben mit mehreren Rechenschritten sehr hilfreich sein kann.

Beispiel: Der Term $15 - 7 + 8$ und dessen Termwert 16 soll vom Display verschwinden.

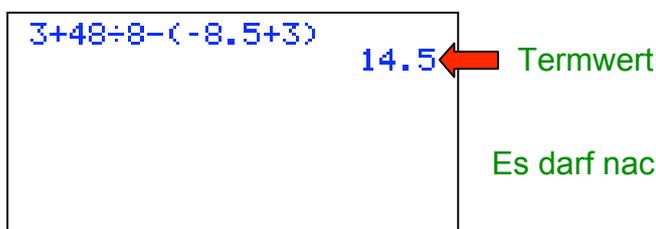
Man drückt einfach die Taste  .

Schließlich möchte man den Term $15 - 7 + 8$ wieder sichtbar machen: Mit dem Tastaturpfeil  „zaubert“ man den Term wieder her.

2.2 Grundsätzliches zur Berechnung von Termwerten

Der CFX-9850GB PLUS **kennt die Rechengesetze**. Folgendes Beispiel in Bild 2.1 soll dies demonstrieren.

Beispiel: Berechne den Termwert von $3 + 48 : 8 - (-8,5 + 3)$



Es darf nachgerechnet werden.

Bild 2.1

Zur **Termwertberechnung** muss der eingegebene Term mit der Taste  bestätigt werden. Der Termwert (Ergebnis) steht auf der rechten Seite des Displays (Bild 2.1).

Unterscheide: Mit  gibt man das Vorzeichen „Minus“ ein.
Mit  gibt man das Rechenzeichen „Minus“ ein.

Die Taste  stellt das Komma eines Dezimalbruchs dar.
Die Taste  trennt zwei verschiedene Angaben, wie z.B. die x - und die y - Koordinate eines Punktes.

Die Reihenfolge der zu tippenden Tasten richtet sich grundsätzlich nach der Schreibweise des Terms.

Beispiele:

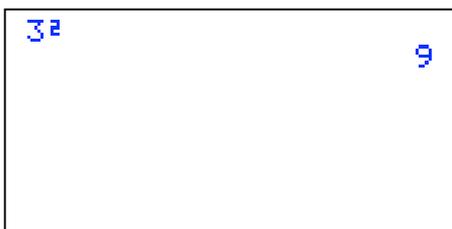


Bild 2.2

- a) Berechne den Termwert von 3^2
Zuerst die Zahl 3, dann „hoch 2“, also $\text{3} \text{ } x^2 \text{ } \text{EXE}$ (Bild 2.2)

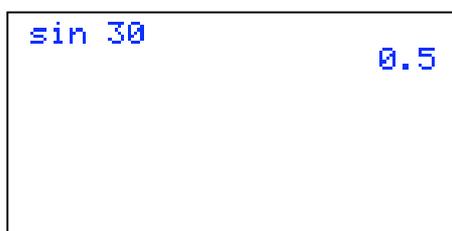


Bild 2.3

- b) Ermittle den Sinus von 30°
Zuerst den Sinus, dann das Winkelmaß, also $\text{sin} \text{ } 3 \text{ } 0 \text{ } \text{EXE}$
Achtung: Winkelargument im SET UP mit [Deg] einstellen (siehe Kapitel 2.9).

K10

2.3 Ergebnis der letzten Rechnung (Ans) mit $\text{SHIFT} \text{ } (-)$

Möchte man in einer Aufgabe mit einem bereits ermittelten **Zwischenergebnis weiterrechnen**, so muss man dieses bei der nachfolgenden Rechnung nicht erneut eintippen, was beispielsweise bei vielen Nachkommastellen mühsam wäre.

Mit Hilfe der Tastenfolge $\text{SHIFT} \text{ } (-)$ (für **Ans** $\hat{=}$ Answer) gibt man in der neuen Rechnung automatisch den Wert des letzten Ergebnisses des CFX-9850GB PLUS ein.

Beispiel: Berechne zunächst $45 : 7$. Anschließend soll die Zahl 12 mit dem Ergebnis aus $45 : 7$ multipliziert werden.

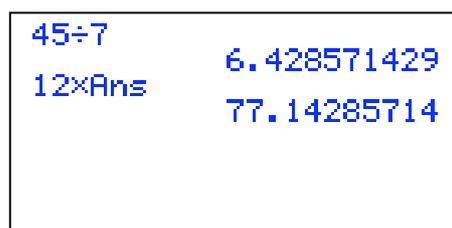
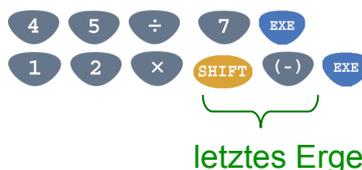


Bild 2.4



2.4 Speichern eines Wertes mit der Taste

In der Mathematik kommt es nicht selten vor, dass man mit einem bestimmten Zahlenwert mehrmals rechnen muss. Dazu ordnet man beim CFX-9850GB PLUS dem Zahlenwert eine Konstante (x, A, B, ...) zu. Dies gelingt mit der Taste .

Hinweis: Zum Speichern eines Wertes mit einer Konstanten muss folgende Eingabereihenfolge beachtet werden:

Zahlenwert  **Konstante** 

Der CFX-9850GB PLUS erlaubt hierzu nicht nur eine, sondern mehrere Zuweisungen, was folgendes Beispiel verdeutlicht:

Beispiel: Der Zahl 2,86374876 soll die Konstante **A** und der Zahl 8,9037456 die Konstante **B** zugewiesen werden. Anschließend soll das Produkt beider Zahlen mit Hilfe der Konstanten **A** und **B** ermittelt werden:

```
2.86374876→A
                2.86374876
8.9037456→B
                8.9037456
A×B
                25.49809042
```

Eingabe der Zahl 2,86374876    
 Eingabe der Zahl 8,9037456    
 Produkt:      

Bild 2.5

Übungen:

Übergebe den Wert 2,37986824692 der Konstante A und multipliziere diese Konstante A jeweils mit den Zahlen 5; 6; 7 und 8.

Wird bei jeder Multiplikation der Wert für A auf's Neue eingegeben, so kann man den deutlich größeren Arbeitsaufwand verspüren.

(Lösungen: 11,89934123; 14,27920948; 16,65907772; 19,03894597)

2.5 Rechnen mit Brüchen – die Taste $\frac{a}{b/c}$ regelt's

Das Bruchrechnen bereitet vielen Schülern – auch in höheren Jahrgangsstufen – immer wieder Probleme. Im alltäglichen Leben (z.B. beim Einkaufen) kommt man allerdings nicht selten mit Brüchen in Berührung, so dass die Beherrschung der Bruchrechnung dem Allgemeinwissen zuzuordnen ist.

Hinweis: Jeder Benutzer eines Taschenrechners sollte sich überprüfen, ob er denn die Bruchrechnung auch ohne Taschenrechner beherrscht.

Wenn man allerdings mit Brüchen rechnen kann, so ist der CFX-9850GB PLUS hinsichtlich der Bruchrechnung ein nützliches Hilfsmittel, wie folgende Ausführungen zeigen sollen.

Dank der Taste $\frac{a}{b/c}$ ist die Eingabe von Brüchen sehr einfach, wobei man zwischen einfachen Brüchen und gemischten Brüchen unterscheiden muss.

Beispiel: a) Eingabe des einfachen Bruchs $\frac{8}{16}$ 8 $\frac{a}{b/c}$ 1 6

b) Eingabe des gemischten Bruchs $2\frac{3}{4}$ 2 $\frac{a}{b/c}$ 3 $\frac{a}{b/c}$ 4

Zuerst gibt man die „Ganzen“ an.

Hinweis: Bestätigt man nach der Eingabe des Bruchs mit EXE , so liefert der CFX-9850GB PLUS den **vollständig gekürzten Bruch**. Dies gilt ebenfalls für das Ergebnis einer Bruchrechnung.

Beispiele:

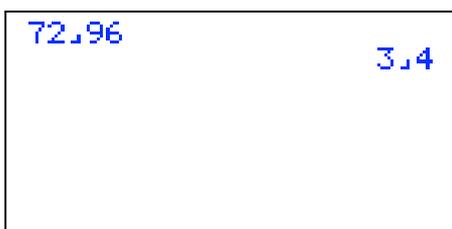
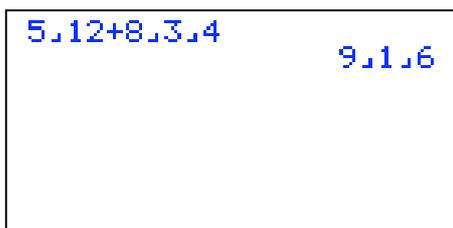


Bild 2.6

a) Kürze den Bruch $\frac{72}{96}$ soweit wie möglich.

7 2 $\frac{a}{b/c}$ 9 6 EXE



b) Addiere die Brüche $\frac{5}{12}$ und $8\frac{3}{4}$

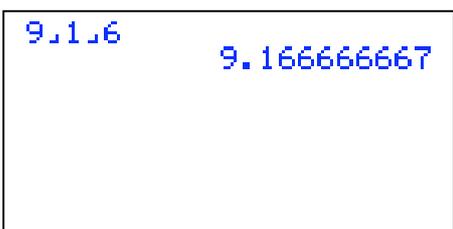


Bild 2.7

Folgender Hinweis dürfte die Herzen sämtlicher Schüler höher schlagen lassen:

Hinweis: Drückt man nach der Bestätigung (mit ) des eingegebenen Bruchs die Taste , so erhält man den **zugehörigen gerundeten Dezimalbruch (und umgekehrt)**.

Beispiel:



Stelle den Bruch $9\frac{1}{6}$ als Dezimalbruch dar.

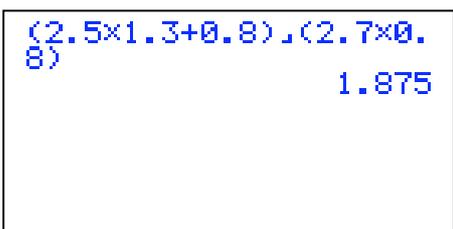


Bild 2.8

Aufgrund der Tatsache, dass der **Bruchstrich** die gleiche mathematische Bedeutung wie das „**geteilt durch**“ - Zeichen, also der Doppelpunkt hat, muss man beim Eingeben von Zähler und Nenner auf das Klammersetzen achten.

Hinweis: Will man den Wert eines Bruches berechnen, deren **Zähler** und **Nenner** aus **Termen mit Rechenzeichen** bestehen, so muss man den **Zähler** und den **Nenner** in **Klammern** setzen.

Beispiel: Berechne folgenden Term: $\frac{2,5 \cdot 1,3 + 0,8}{2,7 \cdot 0,8}$



Man beachte die Klammern im Zähler und im Nenner.

Bild 2.9

Übungen:

a) Kürze folgende Brüche soweit wie möglich:

$$\frac{256}{344} ; 5\frac{81}{576} ; \frac{24}{0,25} \quad (\text{Lösungen: } \frac{32}{43} , 5\frac{9}{64} , 96)$$

b) Wandle folgende Brüche in die entsprechenden Dezimalbrüche um.

$$\frac{6}{15} ; 2\frac{6}{52} ; -6\frac{3}{8} \quad (\text{Lösungen: } 0,4 ; 2,115384615 ; -6,375)$$

c) Berechne und kürze so weit wie möglich: $\frac{436}{9 \cdot 4}$ (Lösung: $12\frac{1}{9}$)

d) Berechne und kürze so weit wie möglich: $3\frac{2}{3} + \frac{5}{6} - \frac{5}{8}$ (Lösung: $3\frac{7}{8}$)

e) Berechne und kürze so weit wie möglich: $\frac{3\frac{2}{3} + 7\frac{1}{2} \cdot 2\frac{2}{5}}{\frac{2}{7} - 5\frac{3}{4}}$ (Lösung: $-3\frac{443}{459}$)

2.6 Rechnen mit Potenzen – die Taste \wedge macht's einfacher

Jede Potenz kann mit der Taste \wedge eingegeben werden. Bestätigt man die eingegebene Potenz mit EXE , so erhält man auf der rechten Displayseite den zugehörigen Potenzwert (Bild 2.10).

Beispiel: $2^5 = 32$



Tastenfolge: $2 \wedge 5 \text{EXE}$

Bild 2.10

Weitere Beispiele:

- a) Berechne den Potenzwert von $0,5^5$ $0 \cdot 5 \wedge 5 \text{EXE}$ (0,03125)
 b) Berechne den Potenzwert von $\left(\frac{2}{5}\right)^3$ $(2 \text{a b/c} 5) \wedge 3 \text{EXE}$
 (0,064)

2.6.1 Quadrieren mit der Taste x^2

In der Mathematik tritt die Zahl **2 als Exponent** sehr oft auf. Dies folgt alleine schon aus den Flächenformeln von Quadrat und Kreis ($A = a^2$, $A = \pi r^2$). Demzufolge ist es sehr praktisch, dass der CFX-9850GB PLUS für das Quadrieren die Taste x^2 besitzt.

Hinweis: Will man eine Zahl **quadrieren**, so tippt man nach deren Eingabe die Taste x^2 und bestätigt anschließend mit EXE .

Beispiel: Berechne den Potenzwert von $25,8^2$

$25 \cdot 8 x^2 \text{EXE}$ (665,64)

Übung:

Herr Vielgeld kauft sich ein quadratisches Grundstück mit einer Seitenlänge von 30,50 Metern zu 410 € pro Quadratmeter. Man berechne die zu zahlende Summe von Herrn Vielgeld. (Lösung: 381402,50 €)

2.6.2 Zehnerpotenzen mit der Taste

In der Mathematik ist die **häufigste Basis** einer Potenz sicherlich die Zahl **10**, da in der Schule meistens im Dezimalsystem (Zehnersystem) gerechnet wird.

Zehnerpotenzen beschreiben die Stufenzahlen des Dezimalsystems:

$$10 = 10^1, 100 = 10^2, 1000 = 10^3, \dots, 1000000 = 10^6,$$

Entsprechend lassen sich alle Zahlen im Dezimalsystem durch eine Summe von Zehnerpotenzen darstellen.

Beispiel: $479000 = 4 \cdot 10^5 + 7 \cdot 10^4 + 9 \cdot 10^3$

Hinweis: Zur Eingabe von **Zehnerpotenzen** bietet der CFX-9850GB PLUS dem Bediener die Taste  an, die als 10^{\wedge} („Zehn hoch“) aufgefasst werden kann.

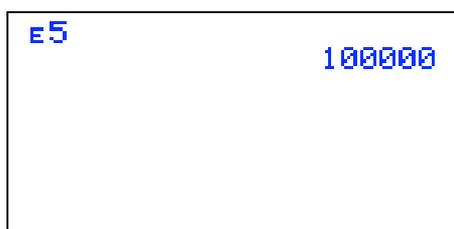
Beispiele:

Bild 2.11

a) Berechne den Potenzwert von 10^5

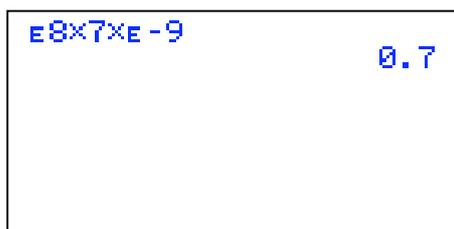


Bild 2.12

b) Berechne $10^8 \cdot 7 \cdot 10^{-9}$



2.7 Rechnen mit Wurzeln

2.7.1 Quadratwurzel – die Tastenfolge für $\sqrt{\quad}$

Jedem begegnen im Laufe der Schulzeit Quadratwurzeln. Es gilt:

$$\sqrt{a^2} = |a| \quad (\text{für } a \in \mathbb{R})$$

Beispiel: $\sqrt{9} = 3$

Für das Rechnen mit Quadratwurzeln ist es notwendig, eine Reihe von neuen Regeln zu lernen.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass Schüler ab der 9. Klasse mit diesen Regeln vertraut sein sollten.

Auch hier gilt: Der Taschenrechner erspart nicht das Lernen des Umgangs mit Quadratwurzeln; er kann aber für Bediener, die sich beim Rechnen mit Quadratwurzeln auskennen, ein hilfreicher „Partner“ sein.

Hinweis: Die Tastenfolge für das Ziehen von Quadratwurzeln ist:  
 ($\sqrt{\quad}$ steht über der Taste )
 Bei Rechentermen unter der Wurzel müssen Klammern gesetzt werden.

Beispiele: a) $\sqrt{144}$

  1 4 4  (12)

b) $\sqrt{1,5 \cdot 9 - 6,2}$

  (1 · 5 × 9 - 6 · )  (2,701851217)

c) Berechne $\sqrt{\frac{-3+6,8^2}{8 \cdot 3,72}}$ (Vorgehensweise siehe Bild 2.13)

$\sqrt{((-3+6.8^2)/(8 \times 3.72))}$  Eingabe (Klammern beachten!)

1.205386655  Termwert

Bild 2.13

2.7.2 x-te Wurzel – die Tastenfolge x für $\sqrt[x]{}$

K10

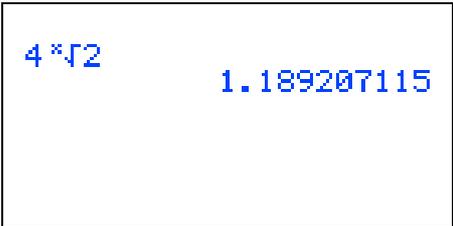
In der 10. Jahrgangsstufe lernt man die x-te Wurzel, **auch n-te Wurzel genannt**, kennen. Hierzu gilt folgender Zusammenhang:

$$a^{\frac{y}{x}} = \sqrt[x]{a^y} \quad (\text{für } a \in \mathbb{R}^+, y \in \mathbb{Z}, x \in \mathbb{N})$$

Beispiele: a) $5^{\frac{1}{6}} = \sqrt[6]{5}$ b) $2^{\frac{3}{4}} = \sqrt[4]{2^3}$

Hinweis: Zur Berechnung der **x-ten Wurzel** ($\sqrt[x]{}$) tippt man die Tastenfolge:
 x   (x steht für eine Zahl wie z.B.: 4 bei $\sqrt[4]{}$)

Beispiele: a) Berechne den Termwert von $\sqrt[4]{2}$.



Tastenfolge:

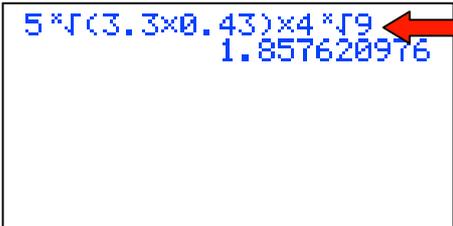


Bild 2.14

Probe: Man gebe $2^{\frac{1}{4}}$ ($= \sqrt[4]{2}$) ein:



b) $\sqrt[5]{3,3 \cdot 0,43} \cdot \sqrt[4]{9}$ (Vorgehensweise siehe Bild 2.15)



← Klammern setzen!

Bild 2.15

2.8 Rechnen mit Logarithmen mit \log (logisch)

K10

Logarithmen empfinden viele Schüler als etwas befremdlich, denn die Bedeutung des Logarithmus wird oftmals „nicht wirklich“ erkannt. Auf den Taschenrechner sollte man sich aber auch nicht immer verlassen, denn **etwas einzutippen, ohne darüber Bescheid zu wissen** – in den letzten Kapiteln wurde bereits darauf hingewiesen – **ist höchst problematisch**.

Wozu dient denn das Rechnen mit Logarithmen? Auf den Punkt gebracht kann man sagen:

Hinweis: Die Logarithmusrechnung hilft den **Exponenten (Hochzahl)** einer Potenz zu **bestimmen**.

Beispiel: $2^x = 8$ ($\mathbb{G} = \mathbb{R}$), (Den Exponenten x muss man berechnen.)

Mit Hilfe der Logarithmusschreibweise kann diese Gleichung auch wie folgt beschrieben werden:

$$x = \log_2 8 \quad (\text{Logarithmus von 8 zur Basis 2})$$

Den Wert für x kann man nun mit dem CFX-9850GB PLUS bestimmen, da dieser eine Rechenroutine (für den dekadischen Logarithmus) zur Berechnung von Logarithmen besitzt.

Dabei tippt man für $\log_2 8$ wie folgt:

$$\log \quad 8 \quad \div \quad \log \quad 2$$

Bestätigt man schließlich mit EXE , so erhält man für x den Wert 3, also gilt für obige Gleichung: $\mathbb{L} = \{3\}$.

Hinweis: Um den Term $\log_a b$ mit dem CFX-9850GB PLUS zu berechnen, muss man folgende Tastenkombination eingeben:

$$\log \quad b \quad \div \quad \log \quad a \quad \text{EXE} \quad (\text{für } a \in \mathbb{R}^+ \setminus \{1\} \text{ und } b \in \mathbb{R}^+)$$

„Warum tippt man denn für $\log_2 8$ die Tastenfolge \log 8 \div \log 2 ein?“
Diese Frage stellt sich sicherlich (berechtigter Weise) der eine oder andere Schüler.

Kennt man die Rechenregeln für das Rechnen mit Logarithmen, so sollte folgendes Beispiel, in dem wiederum von der Gleichung $2^x = 8$ ($\mathbb{G} = \mathbb{R}$) ausgegangen wird, Klarheit verschaffen:

Beispiel: $2^x = 8$ ($\mathbb{G} = \mathbb{R}$) (anders ausgedrückt: $x = \log_2 8$, $\mathbb{G} = \mathbb{R}$)

Anschließend wird die Gleichung mit dem dekadischen Logarithmus ($\log_{10} = \lg$) logarithmiert:

$$\lg 2^x = \lg 8$$

Wegen des Logarithmusgesetzes $\log_a b^c = c \cdot \log_a b$ kann man auch schreiben:

$$x \cdot \lg 2 = \lg 8 \quad | : \lg 2$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{x} = \lg 8 : \lg 2$$

Da der CFX-9850GB PLUS mit der Tasteneingabe \log die Rechenroutine des dekadischen Logarithmus \lg durchführt, muss man für $\log_2 8$ die Tastenfolge \log 8 \div \log 2 eingeben.

Übungen:

Berechne folgende Termwerte mit dem Taschenrechner:

a) $\log_2 8$ (Lösung: 3)

b) $\log_{10} 10000$ (Lösung: 4)

c) $\log_7 7$ (Lösung: 1)

d) $\log_9(6 : 0,7)$ (Lösung: 0,9777946393)

e) $\log_9(6 : 0,7) + \log_3 46 : \log_{19} 2$ (Lösung: 15,7817353)

2.9 Trigonometrische Funktionen – [Deg]

K10

Nein, die Teilüberschrift hat nichts mit Eishockey zu tun (Düsseldorfer **EG**), sondern soll darauf hinweisen, dass man sich vor jeder Winkelfunktionsberechnung ($\sin\alpha$, $\cos\alpha$, ...) vergewissern sollte, **welches Winkelargument** im **SET UP** eingestellt ist.

Dazu muss zunächst das **SET UP** im **[RUN]**-Modus mit   aufgerufen werden und beim Menüpunkt **[Angle]** mit Hilfe der entsprechenden Funktionstasten    das gewünschte Winkelargument eingestellt werden (siehe auch Kapitel 1.8).

Folgende Zuordnung gilt:

	⇒	[Deg]	für Grad (°)
	⇒	[Rad]	für Bogenmaß
	⇒	[Grad]	für Neugrad

In der Schulmathematik arbeitet man fast ausschließlich mit dem Winkelargument **Grad (°)**, so dass folgender Hinweis nützlich sein dürfte:

Hinweis: Die Einstellung des Winkelarguments **[Deg]** für **Grad (°)** erfolgt im **SET UP** des **[RUN]**-Modus mit folgender Tastenkombination:

Bei Aufgaben mit trigonometrischen Funktionen (\sin , \cos , \tan , \sin^{-1} , ...) muss man grundsätzlich **zwei „Richtungen“** unterscheiden:

a) Winkelmaß ist gegeben α Sinus-, Kosinus- oder Tangenswert ist gesucht.

Beispiel: $\alpha = 30^\circ$, $\sin 30^\circ = ?$

Tastensequenz:    

b) Sinus-, Kosinus- oder Tangenswert ist gegeben α Winkelmaß ist gesucht.

Beispiel: $\sin\alpha = 0,5$, $\alpha = ?$ (bei gegebener Grundmenge für α)

Tastensequenz:      

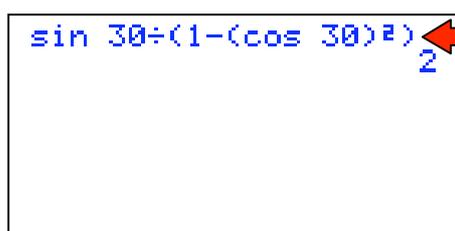
Hinweis: Zur **Berechnung des Sinus-, Kosinus- oder Tangenswertes** wird vor dem einzugebenden Winkelmaß die Taste  oder  oder  eingegeben.

Zur **Berechnung des Winkelmaßes** wird vor dem einzugebenden Sinus- Kosinus- oder Tangenswert die Tastenkombination  (für \sin^{-1}) oder  (für \cos^{-1}) oder  (für \tan^{-1}) eingegeben.

Hat man das richtige Winkelargument eingestellt (meistens [DEG]), so kann es mit der Berechnung von Sinus, Kosinus, ... losgehen. Natürlich muss hierbei wieder auf das Setzen von Klammern geachtet werden, falls sich die Winkelfunktion auf Rechenterme bezieht (siehe unten Beispiel e).

Beispiele: Berechne mit dem Taschenrechner folgende Winkelmaße bzw. Terme. Zuvor [Deg] einstellen!

- a) $\sin 30^\circ$  (0,5)
- b) $\cos(-60^\circ)$  (0,5)
- c) $\tan 20^\circ$  (0,3639702343)
- d) $\sin \alpha = 0,5$
 $\alpha \in [0 ; 90^\circ]$  ($\alpha = 30^\circ$)
- e) $\cos(7.5,37^\circ)$  (0,7923961217)
- f) $\sin 30^\circ : (1 - \cos^2 30^\circ)$ (Vorgehensweise siehe Bild 2.16)



Beachte: $\cos^2 30^\circ = (\cos 30^\circ)^2$

Bild 2.16

2.10 Der absolute Betrag mit $\text{OPTN} \Rightarrow [\text{NUM}] \Rightarrow [\text{ABS}]$

Den Abschluss dieses Kapitels stellt die Beschreibung für die Eingabe des **absoluten Betrags** einer Zahl dar. Die Definition für den absoluten Betrag einer Zahl ist folgende:

$$|a| = a \quad \text{für } a \in \mathbb{Q}_0^+ \text{ bzw. } \mathbb{R}_0^+$$

$$|a| = -a \quad \text{für } a \in \mathbb{Q}^- \text{ bzw. } \mathbb{R}^-$$

Beispiele: a) $|-4| = 4$ b) $|3 - 9| = 6$

Soll mit dem CFX-9850GB PLUS der absolute Betrag einer Zahl (bzw. eines Terms) ermittelt werden, so muss im [RUN]-Modus zunächst die Taste OPTN gedrückt werden. Im Display erscheint ein Menü, das in Bild 2.17 abgebildet ist. Wie aus der Kapitelüberschrift bereits zu entnehmen ist, so müsste man jetzt das Feld [NUM] auswählen, was aber noch nicht zu sehen ist (Bild 2.17). Dem kann man Abhilfe verschaffen, indem man die Taste F6 für [▷] drückt. Über F4 erscheint nun das Feld [NUM] (Bild 2.18). Nachdem man mit der Taste F4 das Feld [NUM] ausgewählt hat, drückt man auf die Taste F1 für [Abs] (Bild 2.19). Schließlich gibt man die gewünschte Zahl (bzw. Term) ein und bestätigt mit EXE (Bild 2.20).

Beispiel: $|-56| = 56$

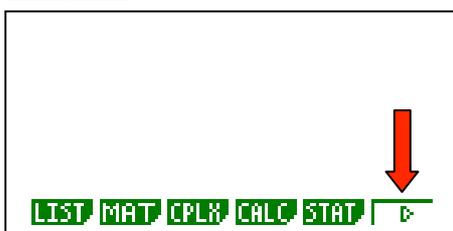


Bild 2.17

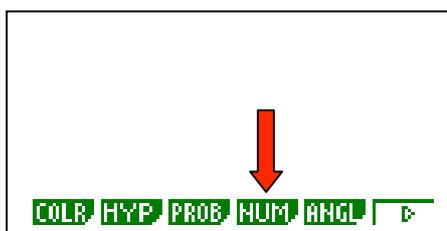


Bild 2.18



Bild 2.19

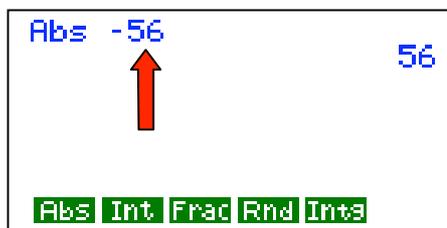


Bild 2.20

3. Der [TABLE]-Modus (Wertetabelle)

Mit Hilfe des CFX-9850GB PLUS kann sehr schnell eine Wertetabelle zu einem vorgegebenen Term erstellt werden. Dazu gibt man die **Intervallgrenzen** und die **Schrittweite** für die **Variablenbelegung** ein. Außerdem tippt man den (oder die) **Term(e)** ein.

3.1 Intervallgrenzen, Schrittweite mit F5 für [RANG]

Nachdem man das Hauptmenüfeld [TABLE] ausgewählt und mit EXE bestätigt hat, erscheint im Display (unten) ein Menü, in dem das Feld [RANG] parallel zur Taste F5 enthalten ist (Bild 3.1).

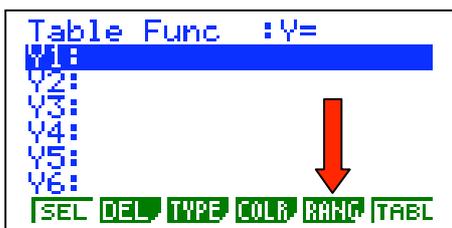


Bild 3.1

Drückt man nun die Taste F5 , so können die Intervallgrenzen und die Schrittweite (für x) eingegeben werden, wie im folgenden Beispiel (Bild 3.2) dargestellt wird.

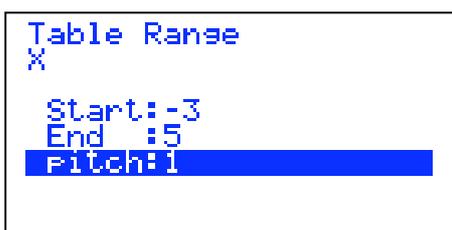


Bild 3.2

Beispiel: $x \in [-3;5]$ für $\Delta x = 1$

$(-)$ 3 EXE 5 EXE 1 EXE

Abschließend bestätigt man die Gesamteingabe **nochmals** mit EXE

Hinweis: Jeder eingegebene Wert muss im [RANG]-Menü mit EXE bestätigt werden. Zum Schluss muss nochmals mit EXE bestätigt werden.

Hinweis: Hat man sich **vertippt**, so geht man mit Hilfe der Pfeile der Tastatur (◀, ▲, ▶, ▼) auf die zu korrigierende Stelle und gibt den richtigen Wert ein (anschließend **EXE**).

3.2 Eingabe des Terms (der Terme)

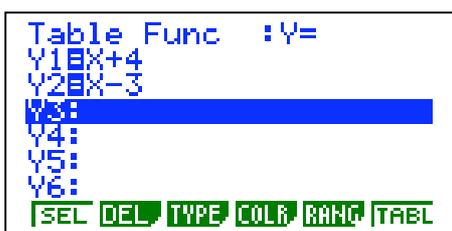
Sind die Intervallgrenzen und die Schrittweite für die Variable (z.B. x) eingegeben worden (siehe Kapitel 3.1), so muss man nun den **Term (die Terme)** eintippen. Hierfür sollen folgende Hinweise Klarheit verschaffen:

Hinweise: Die Variable (x) des Terms wird mit der Taste **X,θ,T** eingegeben. Jeder Term muss mit **EXE** bestätigt werden.

Nach der Eingabe eines Terms kann, falls erwünscht, der nächste Term eingetippt werden.

Bestätigt man nochmals mit **EXE**, so erscheint die Wertetabelle (vertikal).

Beispiel: $x \in [-3;5]$ für $\Delta x = 1$ wurde bereits vorgenommen; nun soll eine Wertetabelle für die Terme $x + 4$ und $x - 3$ hergestellt werden.



Eingabe der beiden Terme:



Bild 3.3

Nach nochmaliger Bestätigung der Gesamteingabe mit **EXE** erhält man die Wertetabelle für beide Terme ($x \in [-3;5]$ für $\Delta x = 1$). In Bild 3.4 kann man entnehmen, wie man diese Wertetabelle lesen muss.

X	Y1	Y2
-6	1	-6
-2	2	-5
-1	3	-4
0	4	-3

FORM DEL ROW G·CON G·PLT -3

- a) Werte für die Termvariable (x)
 b) Termwerte des ersten Terms ($x + 4$)
 c) Termwerte des zweiten Terms ($x - 3$)

Bild 3.4

Hinweise: Möchte man sich einen **weiteren Termwert** berechnen lassen, so tippt man während der Anzeige der Wertetabelle den dazugehörigen Wert für die Variable (x) ein und bestätigt diesen mit



Mit den Tastaturpfeilen und kann man innerhalb der Wertetabelle nach unten bzw. oben „fahren“.

Das **Löschen eines vollständigen Terms** gelingt sehr schnell mit dem Drücken der Taste (unterhalb des Feldes [DEL]) und anschließender Bestätigung mit der Taste (unterhalb vom Feld [YES])

Beispiel: Löschen der obigen Terme $x + 4$ und $x - 3$:

Mit Hilfe des Tastaturpfeils auf den Term $x + 4$,
anschließend

Mit Hilfe des Tastaturpfeils auf den Term $x - 3$,
anschließend

Übungen:

- a) *Erstelle eine Wertetabelle für den Term $-x^2 + 4x - 8$
für $x \in [-3;7]$ mit $\Delta x = 1$*

(Lösung: Termwerte sind -29; -20; -13; -8; -5; -4; -5; -8; -13; -20; -29)

- b) *Erstelle eine Wertetabelle für den Term $\sqrt{x} \cdot 2 + 6$
für $x \in [2;7]$ mit $\Delta x = 1$*

(Lösung: Termwerte sind 6; 7; 7,4142; 7,732; 8; 8,236)

K9

- c) *Erstelle eine Wertetabelle für den Term $\log_{10} 100 + x$
für $x \in [-3;2]$ mit $\Delta x = 0,5$*

(Lösung: Termwerte sind -1; -0,5; 0; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4)

K10

4. Der [GRAPH]-Modus (Darstellung von Graphen/Gebieten; Koordinatenbestimmung von Graphenpunkten)

4.1 Darstellung von Graphen

Arbeitet man mit einem grafikfähigen Taschenrechner, so stellt man sicherlich die Forderung, möglichst unkompliziert und schnell **Graphen von Funktionen (Relationen) darstellen** zu können. Aufgrund der **anwenderfreundlichen und leicht zu erlernenden Bedienung des CFX-9850GB PLUS** hinsichtlich der Darstellung von Graphen kann dieser Taschenrechner einerseits eine echte Hilfe für den Bediener und andererseits eine Bereicherung für den Mathematikunterricht sein. Zur sinnvollen Benützung dieses Gerätes seien jedoch folgende Hinweise angemerkt:

Hinweise: Den **Graphen** zu einer Funktion (Relation) sollte man auch **per Hand**, also **mit Bleistift** (eventuell mit Lineal) **zeichnen können**.

Das Koordinatensystem des CFX-9850GB PLUS ist leider nicht beschriftet. Diese Missachtung sollte man keinesfalls in das Schulheft übernehmen.

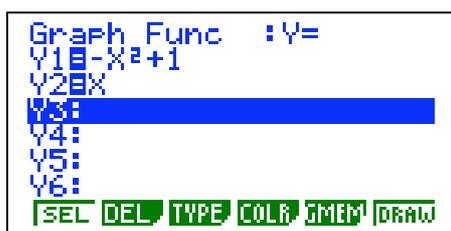
4.1.1 Eingabe des Funktionsterms

Zur Darstellung von Graphen einer oder mehrerer Funktionen muss zunächst das Hauptmenüfeld [GRAPH] mit EXE bestätigt werden.

Im Anschluss daran **gibt man den Funktionsterm (-terme) ein** (Bild 4.1).

Dabei wird die **Variable x** mit der Taste x, θ, T eingegeben (siehe auch Kapitel 3.2).

Beispiel: Eingabe der Funktionsterme der Funktionen $f_1: y = -x^2 + 1$ und $f_2: y = x$ (jeweils $G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$)



Bestätigt man die Gesamteingabe mit EXE , so wird der Graph (Graphen) gezeichnet (Bild 4.2)

Bild 4.1

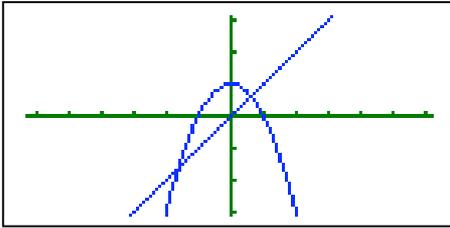


Bild 4.2

Hinweise: Solange das **schwarze Quadrat** im Display (oben rechts) erscheint, ist das „Zeichnen“ des Taschenrechners noch nicht abgeschlossen.

Mit der Taste **EXIT** gelangt man wieder **zur Funktionstermeingabe** zurück.

Das **Löschen** eines gesamten Funktionsterms gelingt nach Auswahl des entsprechenden Terms (durch **▲** oder **▼**) mit der Tastenfolge **F2 F1**. Will man nur ein Zeichen ändern, so muss man dieses nur „überschreiben“ (siehe auch Kapitel 2.1).

Im **SET UP** - Menü (**[GRAPH]** - Modus) kann man die **Achsen verschwinden lassen** bzw. wieder **sichtbar machen**. Dazu muss man das **SET UP** - Menü mit **SHIFT MENU** aufrufen und bei **[Axes]** entweder **[Off]** (mit **F2**) oder **[On]** (mit **F1**) eingeben.

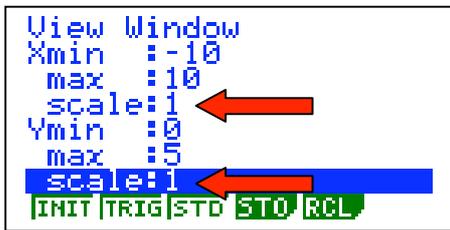
4.1.2 Graphenfarbe [COLR] und Achseneinstellung (V-Window)

Befindet man sich in der Funktionstermeingabe, so kann die **Farbe des Graphen (blau, orange, grün)** ausgewählt werden. Zunächst wählt man den gewünschten Funktionsterm mit den Tastaturpfeilen **▲** oder **▼** aus und drückt anschließend die Taste **F4** für **[COLR]**. Schließlich wählt man zwischen **F1**, **F2** oder **F3** aus und bestätigt mit **EXE** (siehe auch Kapitel 1.5).

Hinweise: Die **Einstellung der Achsenbereiche und -skalierung** kann man nach Eingabe der Tastenfolge **SHIFT F3** (**V-Window**) vornehmen.

Zur **Korrektur der x- bzw. y-Werte** überschreibt man einfach den falsch eingegebenen Wert, nachdem man den **Cursor** mit den Tastaturpfeilen **▲** oder **▼** an die richtige Stelle gebracht hat.

Beispiel: Eingabe für die Achsen: $-10 \leq x \leq 10$ $0 \leq y \leq 5$ $\square x = \square y = 1$

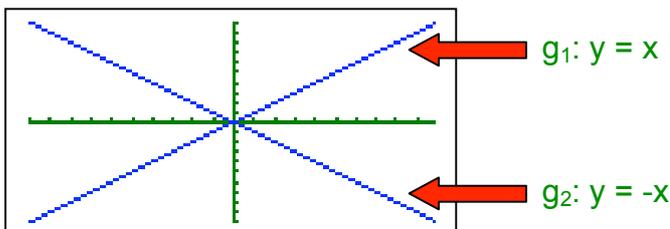


Die roten Pfeile kennzeichnen die Skalierungseinstellung für beide Achsen ($\square x = \square y = 1$).

Bild 4.3

Hinweis: Aufgrund der rechteckigen und somit nicht quadratischen Form des Displays ist bei gleicher Achseneinstellung der x- und y-Achse die Lage von Geraden (und Kurven) verzerrt. Das heisst, dass beispielsweise zwei Geraden, die eigentlich senkrecht aufeinander liegen müssten ($m_1 \cdot m_2 = -1$), im Display nicht senkrecht aufeinanderliegend erscheinen (Bild 4.4).
Abhilfe: Der sichtbare Bereich der x-Achse wird doppelt so groß angegeben wie der sichtbare Bereich der y-Achse (siehe Bild 4.5).

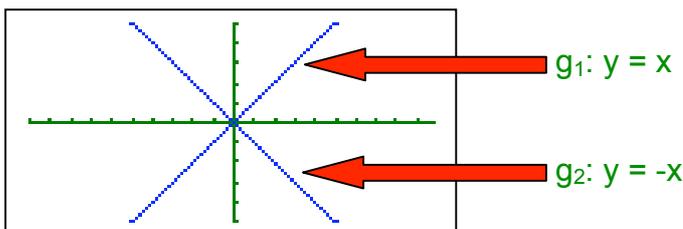
Beispiel: Graphen der Funktionen $g_1: y = x$ und $g_2: y = -x$ (jeweils $G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$) mit der Achseneinstellung: $-10 \leq x \leq 10$ $-10 \leq y \leq 10$ $\square x = \square y = 1$



g_1 und g_2 schließen keinen rechten Winkel ein (gleiche Einstellung der x- und y-Achse).

Bild 4.4

Beispiel: Graphen der Funktionen $g_1: y = x$ und $g_2: y = -x$ (jeweils $G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$) mit der Achseneinstellung: $-10 \leq x \leq 10$ $-5 \leq y \leq 5$ $\square x = \square y = 1$



g_1 und g_2 stehen nun senkrecht aufeinander (sichtbarer Bereich der x-Achse ist doppelt so groß wie von der y-Achse \Rightarrow keine verzerrte Lage).

Bild 4.5

4.1.3 Eingabe des Definitionsbereichs

Zur Darstellung eines Graphen, der zu einer **Funktion mit beschränktem Definitionsbereich** gehört, kann man das **Intervall für die entsprechenden x-Werte nach der Funktionstermeingabe** eintippen. Folgendes Beispiel soll hierzu Licht ins Dunkel bringen:

Beispiel: Die Funktion $f: y = x$ soll auf $\mathbb{G} = [1;3]_{\mathbb{Q}} \times \mathbb{Q}$ eingeschränkt (Bild 4.6) und anschließend dargestellt werden (Bild 4.7).

Funktionstermeingabe mit x, θ, T ,
anschließend die Taste $,$,
dann das Intervall eingeben mit
SHIFT + 1 , 3 SHIFT -



Bild 4.6

Nach zweimaliger Bestätigung mit der Taste EXE erscheint im Display der Graph von $f: y = x$, wobei $x \in [1;3]_{\mathbb{Q}}$, da $\mathbb{G} = [1;3]_{\mathbb{Q}} \times \mathbb{Q}$

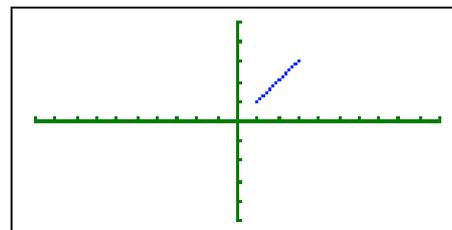


Bild 4.7

Übungen: Man stelle die Graphen folgender Funktionen dar (die Wahl der Achseneinstellung soll dabei selbst vorgenommen werden \Rightarrow Kapitel 4.1.2):

- $f_1: y = 0,5x + 2$ mit $\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$
- $f_2: y = -x - 3$ mit $\mathbb{G} = [-4;0]_{\mathbb{Q}} \times \mathbb{Q}$
- $f_3: y = 2$ mit $\mathbb{G} = [-2;2]_{\mathbb{Q}} \times \mathbb{Q}$
- $f_4: y = x^2$ mit $\mathbb{G} = [-3;0]_{\mathbb{Q}} \times \mathbb{Q}$
- $f_5: y = x^2$ mit $\mathbb{G} = [0;3]_{\mathbb{Q}} \times \mathbb{Q}$
- $f_6: y = \sqrt{x} + 1$ mit $\mathbb{G} = [0;3]_{\mathbb{R}} \times \mathbb{R}$
- $f_6: y = \log_{0,5} x$ mit $\mathbb{G} = [0;4]_{\mathbb{R}} \times \mathbb{R}$
- $f_6: y = \sin x$ mit $x \in [0^\circ;360^\circ]$ (Achtung: [Deg])

K9K9K9K10K10

4.1.4 Verändern des Bildausschnitts im Koordinatensystem (Zoom)

Hinweis: Das **Verschieben des Bildausschnitts im Koordinatensystem** und das Aufrufen des Menüs zur **Veränderung der Größe des Bildausschnitts** gelingt nur dann, wenn der **Graph im Display angezeigt wird**.

Das Verschieben des Ausschnitts des Koordinatensystems nimmt man mit den Tastaturpfeilen (\blacktriangleright , \blacktriangle , \blacktriangleleft , \blacktriangledown) vor. Dazu drückt man einfach den entsprechenden Pfeil.

Beispiel: Darstellung des Graphen der Funktion $f: y = x$ ($\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$) und anschließende Verschiebung des Ausschnitts des Koordinatensystems in alle vier Richtungen.

Man gibt den Funktionsterm von $f: y = x$ ($\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$) im [GRAPH]-Modus ein, bestätigt zweimal mit EXE und verschiebt den erscheinenden Graphen nacheinander mit den Tastaturpfeilen (\blacktriangleright , \blacktriangle , \blacktriangleleft , \blacktriangledown).

Zur **Veränderung der Größe des Bildausschnitts** ruft man (während der Graphendarstellung) zunächst das **Zoom - Menü** mit der Taste F2 auf.

Das Bild 4.8 zeigt das **Zoom - Menü** (im Display unten), während der Graph der Funktion $f: y = x$ ($\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$) dargestellt wird.

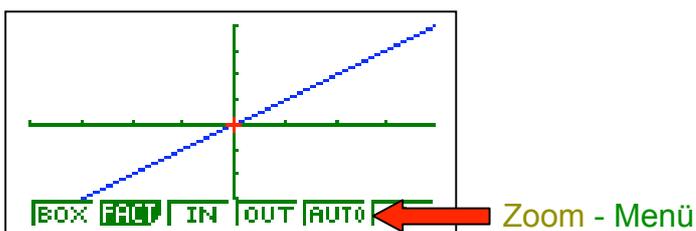


Bild 4.8

Nun können die Felder des **Zoom - Menüs** mit den Funktionstasten ausgewählt werden. Die vier wichtigsten **Zoom - Funktionen** sind **[BOX]** (mit F1), **[IN]** (mit F3), **[OUT]** (mit F4) und **[AUTO]** (mit F5). Deren Bedeutungen werden im Folgenden kurz beschrieben.

[BOX]: Die BOX-Funktion ermöglicht dem Anwender, **ein Fenster** mit den vier Tastaturpfeilen (◀, ▲, ▶, ▼) „aufzureißen“, das anschließend das gesamte Display ausfüllt.

Hierzu müssen **die obere linke Ecke und die untere rechte Ecke** des gewünschten Ausschnitts (Bild 4.9, **roter Pfeil**) jeweils mit **EXE** bestätigt werden. Bild 4.10 zeigt die vergrößerte Darstellung dieses Ausschnitts.

Beispiel: Darstellung des Graphen der Funktion $f: y = x^2 + 0,2$ ($\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$) und anschließende Vergrößerung des Bildes beim Scheitelpunkt.

K9

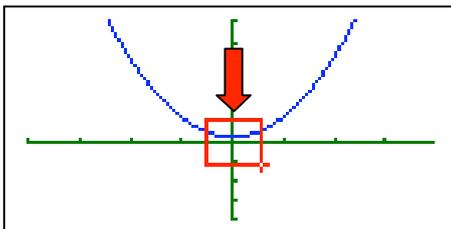


Bild 4.9

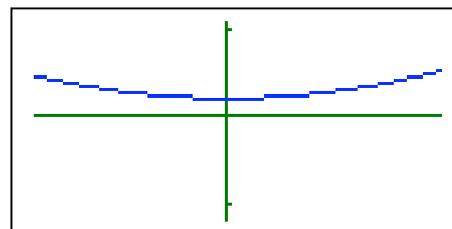


Bild 4.10

[IN]: Automatische Vergrößerung des Bildausschnitts.

[OUT]: Automatische Verkleinerung des Bildausschnitts.

[AUTO]: Automatische Einstellung der Bildgröße (entsprechend der Lage des Graphen).

4.1.5 „Nachfahren“ des Graphen (Trace)

Nach Betätigung der Taste **F1** (Trace) kann man den aktuellen Graphen mit den Tastaturpfeilen (◀, ▲, ▶, ▼) „nachfahren“. Dabei werden die Koordinaten angegeben (siehe Bild 4.11), falls im **SET UP** bei **[Coord]** die Einstellung **[On]** vorliegt.

Hinweis: Der „aktuelle“ Graph gehört zum selektierten Funktionsterm in der Funktionstermeingabe.

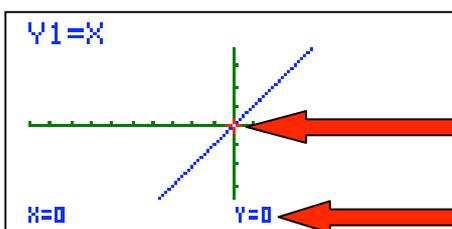


Bild 4.11

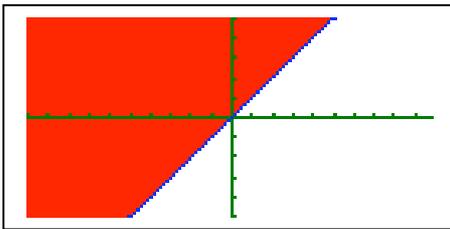
Markierter Punkt, der mit den Tastaturpfeilen entlang des Graphen bewegt werden kann

Koordinaten des markierten Punktes

4.2 Darstellung von Ortsbereichen (Gebieten)

Beschreibt man Relationsvorschriften mit Hilfe von **Ungleichungen** ($G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$ oder $G = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$), so erhält man **Ortsbereiche (Gebiete)**, die sich in der Graphik als **Fläche** darstellen.

Beispiel: Darstellung der Relation R mit $R: y > x$ ($G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$)



Alle Wertepaare $(x | y)$ der Grundmenge, für die $y > x$ gilt, gehören zur Relation R.

Bild 4.12

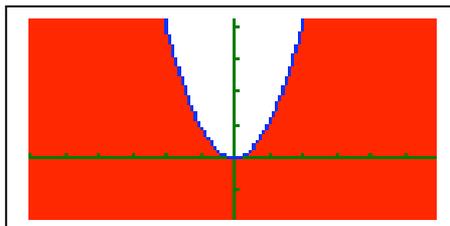
Die Vorgehensweise zur Darstellung von Ortslinien und **Ortsbereichen** ist mit dem CFX-9850GB PLUS bis auf einen kleinen Unterschied identisch.

Zunächst muss das Hauptmenüfeld [GRAPH] mit EXE aufgerufen werden.

Bevor man nun den Term eingibt, muss man das gewünschte **Ungleichheitszeichen** ($<$, $>$, \leq oder \geq) auswählen.

Hinweis: Das gewünschte **Ungleichheitszeichen** ($<$, $>$, \leq oder \geq) kann im Menü [TYPE] (über F3) ausgewählt werden. Da die Auswahl der Ungleichheitszeichen im zweiten Angebot des Menü [TYPE] stehen, muss noch die Taste F6 (für $[\triangleright]$) betätigt werden. Deshalb ist die Tippfolge für die Auswahl der Ungleichheitszeichen in der Termeingabe: F3 F6 anschließend entweder F1 oder F2 oder F3 oder F4 .

Beispiel: a) Darstellung der Relation R mit $R: y < x^2$ ($G = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$)



Auswahl von [GRAPH] mit EXE
 Auswahl von " $<$ " mit F3 F6 F2
 Eingabe des Terms mit x, θ, T x^2

Bild 4.13

K9

b) Graphische Lösung des linearen Ungleichungssystems

$$\begin{cases} y > -x + 1 & (\mathbb{G} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}) \\ y < 2x - 2 \end{cases}$$

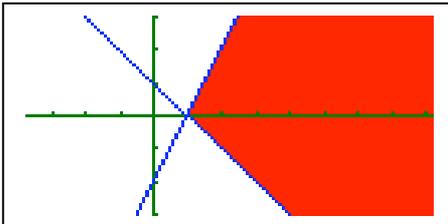


Bild 4.14

Auswahl von [GRAPH] mit EXE

1. Ungleichung: F3 F6 F1 $(-)$ $\text{X}, \theta, \text{T}$ $+$ 1 EXE

2. Ungleichung: F3 F6 F2 2 $\text{X}, \theta, \text{T}$ $-$ 2 EXE

Gesamteingabe bestätigen mit EXE .

Hinweise: Die Relation R mit der Vorschrift $\mathbf{x} = \mathbf{c}$ mit $\mathbf{c} \in \mathbb{Q}$ (oder \mathbb{R}) kann man mit Hilfe der Tastenkombination F3 F4 \mathbf{c} eingeben.

Will man nach der Eingabe einer Gleichung erneut eine Funktion, deren Vorschrift eine Gleichung ist, eingeben, so muss man bei der Funktionstermeingabe das Zeichen „=“ mit der Tastenfolge F3 F1 auswählen.

Übung:

Man stelle mit dem CFX-9850GB PLUS folgende geometrische Figur in Bild 4.15 dar.

(Hilfe: Herauszufinden sind zwei Relationsvorschriften mit $>$ und $<$ sowie der Definitionsbereich)

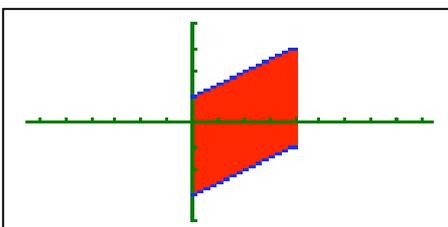


Bild 4.15

4.3 Eingabe von „Vertretern“ von Kurvenscharen

Ein sehr schönes Angebot des CFX-9850GB PLUS ist sicherlich die Möglichkeit, **Funktionsgleichungen in Abhängigkeit einer Formvariablen** einzugeben. Somit lassen sich „Vertreter“ von Kurvenscharen sehr einfach darstellen.

Beispiel: Parallelschar $g(k): y = x + K$ ($\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$, $K \in \mathbb{Q}$).
Die Formvariable ist hier K .

Die Eingabe der Formvariablen wird mit Hilfe der auf dem Taschenrechner **rot markierten Großbuchstaben** vorgenommen (siehe auch Kapitel 1.7).

Hinweis: Zur Eingabe einer Kurvenschar muss eine bestimmte Schreibweise beachtet werden. Diese kann am Besten mit einem Beispiel verdeutlicht werden.

Beispiel: **Eingabe** der Parallelschar $g(k): y = x + K$ ($\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$,
 $K \in \{-1; 0; 1; 2\}$)

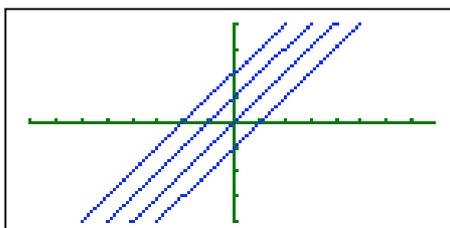


Die Eingabe der Werte für die Formvariable muss in **eckigen Klammern** stehen (mit **SHIFT** **+** bzw. **SHIFT** **-**).
Achtung: Kommas \Rightarrow **keine Strichpunkte!**
Das Zeichen „=“ gelingt mit **SHIFT** **.**

Bild 4.16

Bestätigt man die Eingabe der Kurvenschar **zweimal mit** **EXE**, so werden die entsprechenden Vertreter dargestellt (Bild 4.17).

Beispiel: **Darstellung** der Parallelschar $g(k): y = x + K$ ($\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$,
 $K \in \{-1; 0; 1; 2\}$)



Nach obiger Eingabe wird zweimal bestätigt:



Bild 4.17

4.4 Berechnung der Koordinaten besonderer Graphenpunkte (G-Solv)

Der CFX-9850GB PLUS ermöglicht nicht nur eine sehr rasche Darstellung von Funktions- und Relationsgraphen, sondern mit ihm ist auch die **Ermittlung von Koordinaten besonderer Graphenpunkte** geradezu ein Kinderspiel.

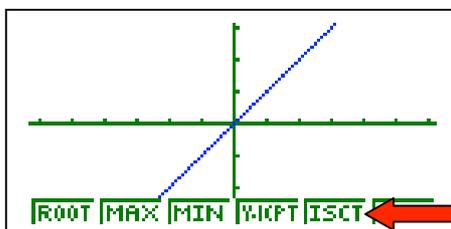
Das bedeutet, dass zum Beispiel sehr schnell die **Koordinaten von Schnittpunkten** zweier Kurven, **Maxima/Minima** und **Nullstellen** von Funktionen oder auch **fehlende Koordinaten von Punkten eines Graphen** berechnet werden können.

Hinweise: Die Ermittlung der Koordinaten besonderer Punkte von Funktionsgraphen nimmt man im **G-Solv-Menü** vor (Bild 4.18). Dieses Menü ruft man **mit der Tastenfolge**   auf, **wenn der Graph der Funktion im Display angezeigt wird.**

- **Im Folgenden (gesamtes Kapitel 4.4) wird stets davon ausgegangen, dass die Funktionsgraphen bereits im Display angezeigt sind. (Vorgehensweise siehe Kapitel 4.1)**
- **Der CFX-9850GB PLUS berechnet die Werte über ein Näherungsverfahren entsprechend der Fenster-Einstellungen, dass gelegentlich zu Ergebnissen führt, die nicht dem exakten Wert entsprechen. Durch **Runden** des Ergebnisses oder veränderten Einstellungen gelangt man zum wahren Wert.**

Der CFX-9850GB PLUS berechnet die Werte über ein Näherungsverfahren entsprechend der Fenster-Einstellungen, dass gelegentlich zu Ergebnissen führt, die nicht dem exakten Wert entsprechen. Durch **Runden** des Ergebnisses oder veränderten Einstellungen gelangt man zum wahren Wert.

Beispiel: Anzeige des G-Solv-Menüs **während** der Graphendarstellung der Funktion f mit $y = x$ ($G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$)



G-Solv-Menü (erstes Angebot)

Bild 4.18

Für die 8. bis 10. Jahrgangsstufe sind die drei Felder im zweiten Angebot des G-Solv-Menüs (also nach ) weniger bedeutend, die fünf Felder des ersten Angebots ([ROOT], [MAX], [MIN], [Y-ICPT], [ISCT]) hingegen um so mehr.

Im Folgenden werden die einzelnen Funktionen dieser fünf Felder näher beschrieben.

4.4.1 [ROOT] – Nullstellen

Zur Berechnung der **Nullstellen** (= Wert für x , falls $y = 0$) einer Funktion tippt man die Tastenfolge **SHIFT** **F5** **F1**.

Die Nullstelle wird sodann im Display **links unten** mit $x = \dots$ angezeigt (Bild 4.19).

Hinweis: Werden im Display mehrere Graphen (mehrerer Funktionen) dargestellt, so muss die gewünschte Funktionsgleichung mit den Tastaturpfeilen **▲** und **▼** ausgewählt und anschließend mit **EXE** bestätigt werden.

Beispiel: Berechnung der Nullstelle der Funktion $g: y = -x + 1$ ($\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$)

Nullstelle: $x = 1$

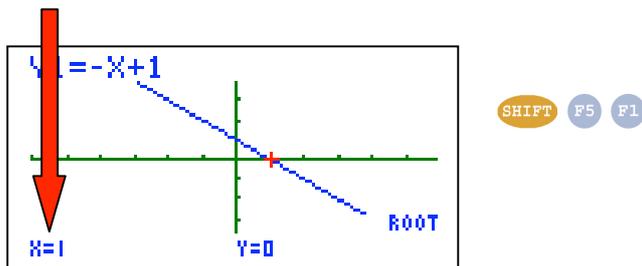


Bild 4.19

Besitzt eine Funktion **mehrere Nullstellen**, so muss man nach der Angabe der ersten Nullstelle den Tastaturpfeil **▶** drücken. Nun wird die nächste Nullstelle berechnet.

Beispiel: Berechnung der positiven Nullstelle der Funktion $p: y = -x^2 + 3$ ($\mathbb{G} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$)

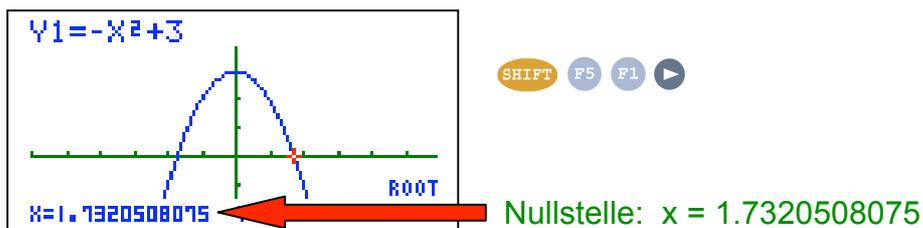


Bild 4.20

K9

4.4.2 [MAX] und [MIN] – Maximum/Minimum

Den maximalen y-Wert eines Funktionsgraphen erhält man mit **SHIFT** **F5** **F2**, den minimalen y-Wert bekommt man mit **SHIFT** **F5** **F3**. Dabei muss die gewünschte Funktionsgleichung (z.B. $y = -x^2 + 1$) mit den Tastaturpfeilen **▲** und **▼** ausgewählt und mit **EXE** bestätigt werden (siehe auch Kapitel 4.4.1).

Der Extremwert (Maximum oder Minimum) wird sodann im Display **rechts unten** mit $y = \dots$ angezeigt (Bild 4.21).

Beispiel: Ermittle das Maximum des Funktionsterms der Funktion p mit $y = -x^2 + 1$ ($G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$)

K9

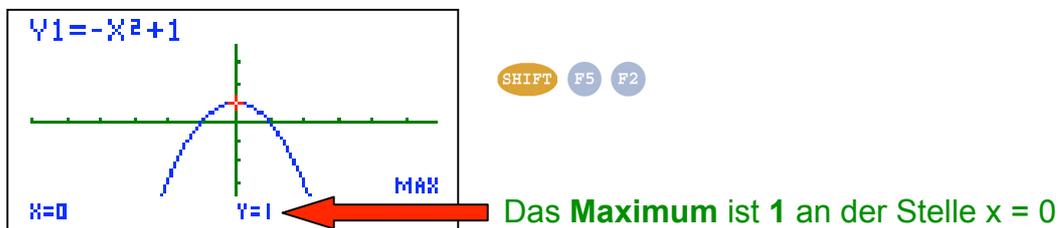


Bild 4.21

Hinweis: Mit Hilfe dieser Funktion des CFX-9850GB PLUS kann natürlich auch jede Extremwertbestimmung quadratischer Terme sowie jede Scheitelpunktbestimmung von Parabeln vorgenommen werden.

Beispiel: a) Gegeben ist der Term $T(x)$: $-0,5x^2 + 2x + 2,5$ ($G = \mathbb{Q}$)
Zu bestimmen ist der maximale Termwert des Terms (T_{Max}) und die entsprechende Belegung für x .

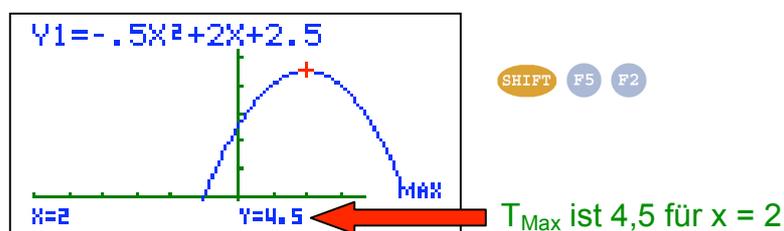
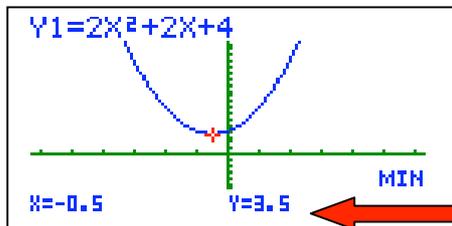


Bild 4.22

- b) Gegeben ist die Funktion $p: y = 2x^2 + 2x + 4$ ($\mathbb{G} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$)
 Zu bestimmen sind die Koordinaten des Scheitelpunkts S der zur Funktion p gehörigen Parabel und deren Scheitelpunktgleichung.



SHIFT F5 F3

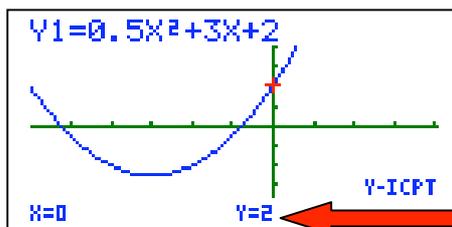
$S(-0,5 | 3,5)$
 $p: y = (x + 0,5)^2 + 3,5$ ($\mathbb{G} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$)

Bild 4.23

4.4.3 [Y-ICPT] – Berechnung der y-Koordinate für $x = 0$

Die Tastenkombination **SHIFT F5 F4** führt zur Berechnung der **y-Koordinate**, wenn die **x-Koordinate** des Punktes auf dem Graphen **Null ist**, also wenn der Graph die y-Achse schneidet. Natürlich muss auch hier wieder die gewünschte Funktionsgleichung mit den Pfeilen **▲** und **▼** ausgewählt und mit **EXE** bestätigt werden.

Beispiel: Gegeben ist die Funktionsgleichung $y = 0,5x^2 + 3x + 2$ der Parabel p ($\mathbb{G} = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$). Ermittle die y-Koordinate des Punktes S , in dem sich die y-Achse mit der Parabel p schneidet.



SHIFT F5 F4

$y = 2$, Schnittpunkt des Graphen mit der y-Achse ist $S(0 | 2)$

Bild 4.24

4.4.4 [ISCT] – Berechnung von Schnittpunktkoordinaten

Eine sehr nützliche Funktion des CFX-9850GB PLUS ist die Berechnung der **Koordinaten des (der) Schnittpunkt(s) zweier Graphen**. Dazu tippt man die Tastenkombination **SHIFT** **F5** **F5** ein.

Liegen mehrere Schnittpunkte vor, so liefert der Taschenrechner zuerst die Koordinaten des „linken“ Schnittpunktes (kleinste x-Koordinate).

Drückt man sodann den rechten Tastaturpfeil **▶**, so werden die Koordinaten des nächsten Schnittpunktes ermittelt, usw. (vergleiche Kapitel 4.2.1).

Beispiel: Ermittle die Koordinaten des Schnittpunktes S der beiden Geraden g mit $y = x + 2$ und h mit $y = -x - 1$ ($G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$)

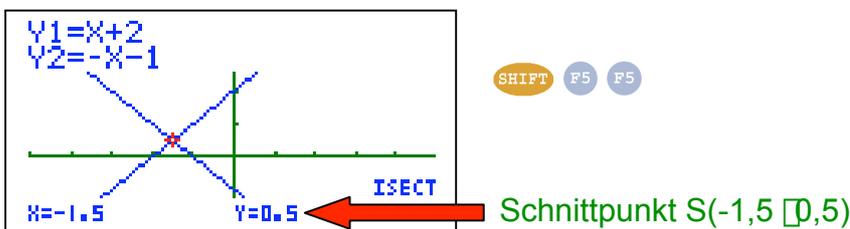


Bild 4.25

Hinweis: Mit dieser Funktion des CFX-9850GB PLUS kann man sehr leicht **Gleichungen lösen**, indem man den Rechtsterm und den Linksterm der Gleichung als Funktionsterme ($y = \dots$) zweier Funktionen eingibt.
Die x-Koordinate(n) des Schnittpunkts (der Schnittpunkte) der beiden Funktionsgraphen stellt (stellen) die Lösung(en) der Gleichung in der angegebenen Grundmenge (Definitionsbereich) dar.

Beispiel: a) Man ermittle die Lösungsmenge der Gleichung $x + 3 = -x - 2$ ($G = \mathbb{Q}$).

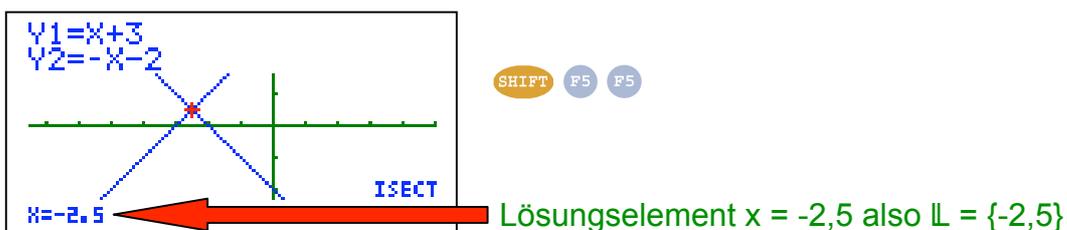
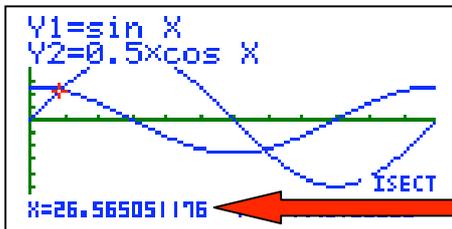


Bild 4.26

Beispiel: b) Bestimme die Lösungsmenge der goniometrischen Gleichung $\sin x = 0,5 \cos x$ ($G = [0^\circ; 180^\circ]$).



Einstellung des Winkelarguments Grad ($^\circ$) im SET UP - Menü mit [Deg] unter [Angle]; Achseneinstellung ($0 < x < 360$; $-1,5 < y < 1,5$); $\square x = 30$); Funktionsterme, dann [SHIFT] [F5] [F5] $L = \{26,565051176^\circ\}$ (wegen $G = [0^\circ; 180^\circ]$).

Bild 4.27

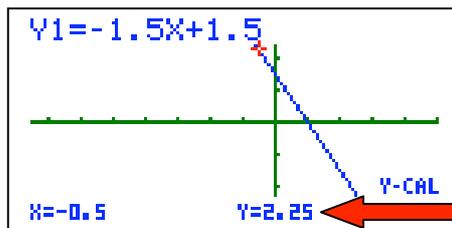
4.4.5 [Y-CAL] und [X-CAL] – Berechnung fehlender Koordinaten beliebiger Punkte eines Graphen

Häufig müssen fehlende Koordinaten (z.B. $A(5 \square y_A)$ oder $B(x_B \square 2)$) von Punkten, die auf einem Graphen liegen, berechnet werden.

- x-Koordinate gegeben, y-Koordinate gesucht:

Zunächst tippt man [SHIFT] [F5] [F6] [F1] ein, anschließend wird der gegebene Wert für x eingetippt und mit [EXE] bestätigt.

Beispiel: Es gilt: $P(-0,5 \square y) \square g: y = -1,5x + 1,5$ ($G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$). Gesucht ist die y-Koordinate vom Punkt P.



[SHIFT] [F5] [F6] [F1] [(-)] [0] [·] [5] [EXE]

$y = 2,25 \Rightarrow P(-0,5 \square 2,25)$

Bild 4.28

- y-Koordinate gegeben, x-Koordinate gesucht:

Zunächst tippt man **SHIFT** **F5** **F6** **F2** ein, anschließend erfolgt die Eingabe des y-Wertes, der wiederum mit **EXE** bestätigt wird.

Beispiel: Es gilt: $P(x | 1,5) \in g: y = -0,5x + 2,5$ ($G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$). Gesucht ist die x-Koordinate vom Punkt P.

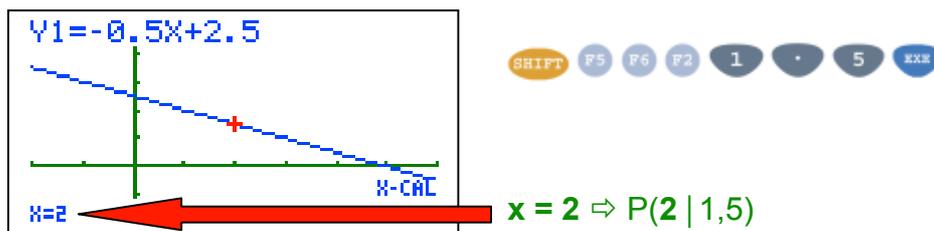


Bild 4.28

4.5 Darstellung des Graphen einer Umkehrfunktion (-relation) – [INV]

Die Gleichung der Umkehrfunktion (inverse Funktion) f^{-1} einer Funktion f erhält man rechnerisch durch das Vertauschen der beiden Variablen x und y . Anschließend löst man die Gleichung der Umkehrfunktion nach y auf.

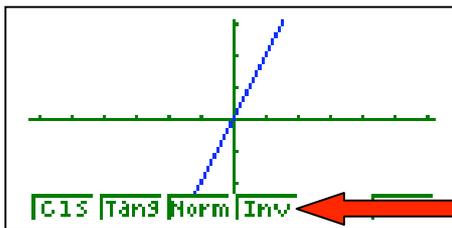
Beispiel: $f: y = 2x$ ($G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$), somit gilt: $f^{-1}: x = 2y \Leftrightarrow y = 0,5x$ ($G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$)

Den Graphen der Umkehrfunktion f^{-1} ermittelt man hingegen durch Achsenspiegelung des Graphen der Funktion f an der Winkelhalbierenden des ersten und dritten Quadranten des Koordinatensystems. Die gleiche Vorgehensweise gilt für Umkehrrelationen.

Das mühsame Zeichnen des Graphen einer Umkehrfunktion (-relation), welche man aber unbedingt beherrschen sollte, kann man sich mit Hilfe des grafikfähigen Taschenrechners CFX-9850GB PLUS sparen, was ein großer **zeitlicher Vorteil** ist.

Dazu muss zunächst der Graph der Funktion f im Display angezeigt werden (Vorgehensweise siehe Kapitel 4.1). Im Anschluss daran wird das **Sketch-Menü** mit **SHIFT** **F4** aufgerufen. Im **Sketch-Menü** befindet sich das Feld **[INV]** (für inverse Funktion), das mit **F4** bestätigt werden muss (siehe Bild 4.29). Der Graph der Umkehrfunktion wird nun gezeichnet (siehe Bild 4.30).

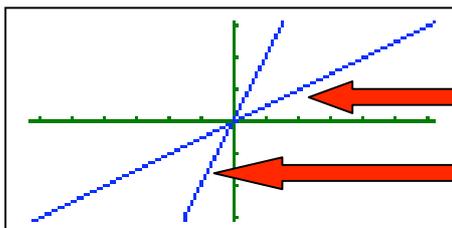
Beispiel: Ermittle den Graphen der Umkehrfunktion von der Funktion $f: y = 2x$ ($G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$)



Während der Darstellung des Graphen von $f: y = 2x$ gibt man **SHIFT** **F4** ein.

Feld **[INV]**

Bild 4.29



Anschließend tippt man nochmals auf **F4**.

Graph der Umkehrfunktion f^{-1}

Graph der Funktion f

Bild 4.30

5. Der [DYNA]-Modus (Dynamische Darstellung von Graphen)

Um den **Einfluss eines Parameters** einer Funktionsgleichung (z.B. $g: y = mx$ oder $p: y = ax^2$, $G = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$ und $m, a \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$) **auf das Aussehen der entsprechenden Graphenschar** besser veranschaulichen zu können, bietet der Taschenrechner CFX-9850GB PLUS das Hauptmenüfeld [DYNA] an.

Damit kann der Benutzer die einzelnen Graphen aufeinanderfolgend am Display betrachten.

Nachdem das Hauptmenüfeld [DYNA] ausgewählt und mit  bestätigt wurde, muss man **zuerst den Funktionsterm** eingeben (Vorgehensweise \Rightarrow siehe auch Kapitel 3.2).

Die Parameterbuchstaben (z.B. a oder m) werden mit den roten Großbuchstaben (z.B. A oder M) auf der Tastatur eingegeben. Dazu benötigt man die Taste .

Beispiel: Die Tastenfolge für $f(a,x): y = ax^2$ ist:     .

Sind alle Funktionen eingegeben, so bestätigt man die Gesamteingabe wiederum mit .

Anschließend gibt man die Belegungen für den Parameter an.

Dies gelingt mit den Funktionstasten  [VAR] und dann  [RANG]. Jeder eingegebene Wert muss dabei mit  bestätigt werden (siehe auch Kapitel 3.1).

Beispiel: Die Tastaturfolge für die Belegung von a mit $a \in [-4;4]$ und $a = 1$ ist:



Bild 5.1

Neben dem Menüfeld [RANG] befindet sich das Feld [SPEED], das mit der Funktionstaste  ausgewählt wird. In diesem Untermenü kann die Geschwindigkeit

der Graphenfolge eingestellt werden, wobei in vier Kategorien unterschieden wird: [Stop&Go], [Slow], [Normal] und [Fast] (siehe Bild 5.2).



Die einzelnen Felder [Stop&Go], [Slow], [Normal] und [Fast] werden mit den Pfeiltasten \blacktriangle bzw. \blacktriangledown angesteuert und mit der Funktionstaste $F1$ ausgewählt.

Bild 5.2

Die Bedeutung dieser Felder lässt sich leicht beschreiben:

- [Stop&Go]:** Um von einem Graphen der Schar zum nächsten zu gelangen, muss mit der Taste EXE bestätigt werden. (Sinnvoll, wenn man sich die einzelnen Graphen länger anschauen möchte).
- [Slow]:** Die Aufeinanderfolge der Graphen läuft automatisch, aber langsam ab.
- [Normal]:** Die Aufeinanderfolge der Graphen läuft automatisch und in „mittlerer“ Geschwindigkeit ab.
- [Fast]:** Die Aufeinanderfolge der Graphen läuft automatisch und in schneller Geschwindigkeit ab.

Nach der Bestätigung der Schrittweite und der Geschwindigkeit der Graphenabfolge muss nochmals zweimal mit EXE bestätigt werden. Nun erscheint im Display **„One Moment Please!“**

Jetzt dauert es ein paar Sekunden und schließlich werden die Graphen aufeinanderfolgend im Display gezeigt, wobei zu jedem Graph der zugehörige Parameter angezeigt wird.

Hinweis: Mit Hilfe der dynamischen Darstellung von Graphen kann das „Gefühl“ für Graphen sehr gut trainiert werden. Beispielsweise verdeutlicht die dynamische Darstellung von Graphen, **wie sich eine Änderung des Parameterzeichens in einer Funktionsgleichung auf das Aussehen des Graphen auswirkt.**
(z.B. $g: y = +2x \Rightarrow g: y = -2x, \mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$).

6. Der [STAT]-Modus (Ermittlung von Geraden- und Parabelgleichungen)

Der [STAT]-Modus ermöglicht die Ausführung von statistischen Rechnungen. Demzufolge würde dieser Modus auf dem ersten Blick für die Sekundarstufe 1 keine große Bedeutung haben. Genauer betrachtet ist es mit Hilfe dieses Angebots des CFX-9850GB PLUS allerdings möglich, Funktionsgleichungen bei gegebenen Graphenpunkten zu bestimmen. Somit lässt sich sehr einfach die Funktionsgleichung zu einer **linearen Funktion** bestimmen, wenn zwei Punkte der entsprechenden Geraden gegeben sind. Ebenso gilt dies für eine **quadratische Funktion**, wenn drei Punkte der zugehörigen Parabel bekannt sind.

6.1 Ermittlung einer Geradengleichung (zwei Punkte der Geraden sind gegeben)

Der Graph einer linearen Funktion (mit $\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$) ist eine Gerade. Die Lage einer Geraden wird bereits durch zwei Punkte, die auf dieser Geraden liegen, eindeutig bestimmt. Dementsprechend ist es möglich, die Funktionsgleichung einer linearen Funktion mit Hilfe der Koordinaten zweier Graphenpunkte durch Rechnung eindeutig zu ermitteln, was folgendes Beispiel zeigen soll.

Beispiel: Gegeben sind die Punkte $P(-4 \mid -1)$ und $Q(-2 \mid 5)$, die auf der Geraden g liegen. Die Geradengleichung der Geraden g soll berechnet werden. ($\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$)

Allgemein gilt:

$$g: y = ax + b \quad (\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}; \quad a, b \in \mathbb{Q})$$

▲
▲

a: Steigung **b: y-Achsenabschnitt**

Berechnung der Steigung a : $a = \frac{y_Q - y_P}{x_Q - x_P} = \frac{5 - (-1)}{-2 - (-4)} = \frac{6}{2} = 3$

Berechnung des y-Achsenabschnitts b : $y = 3x + b$ mit $P(-4 \mid -1)$
 $-1 = 3 \cdot (-4) + b$
 $\Leftrightarrow 11 = b$

Die Geradengleichung von g lautet somit $y = 3x + 11$ ($\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$).

Die Bestimmung der Geradengleichung einer linearen Funktion kann mit dem CFX-9850GB PLUS einfach und schnell vorgenommen werden. Dazu wählt man das Hauptmenüfeld **[STAT]** und bestätigt es mit **EXE**.

Die weiteren Schritte sollen am obigen Beispiel ($P(-4 | -1)$, $Q(-2 | 5) \in g$) verdeutlicht werden.

Nach der Bestätigung des Hauptmenüfeldes **[STAT]** erscheint folgendes Fenster:

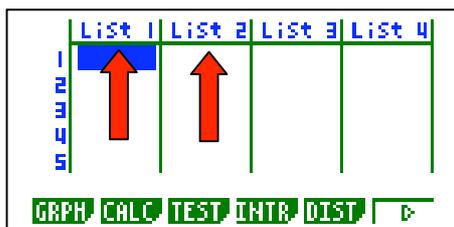


Bild 6.1

[List 1] \Rightarrow x-Koordinaten
[List 2] \Rightarrow y-Koordinaten

Bei obigen Beispiel muss also wie in Bild 6.2 eingegeben werden:

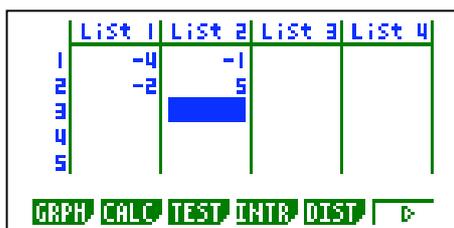


Bild 6.2

Mit Hilfe der Tastaturpfeile (**▶**, **▲**, **◀**, **▼**) kann man den Cursor bewegen. Jeder Wert muss mit **EXE** bestätigt werden.

Nun wird das Menüfeld **[CALC]** (siehe Bild 6.2) mit der Taste **F2** und anschließend das Menüfeld **[REG]** (Regression) mit der Taste **F3** ausgewählt.

Das nun erscheinende Menü (Bild 6.3, roter Pfeil) gibt dem Anwender die Möglichkeit, die Ordnung der gewünschten Funktionsgleichung anzugeben.

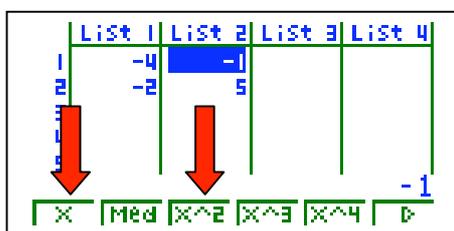


Bild 6.3

[X] \Rightarrow Lineare Funktion
[X²] \Rightarrow Quadratische Funktion

In diesem Beispiel muss daher das Feld **[X]** mit **F1** ausgewählt werden.

Das Display gibt schließlich die Steigung **a** und den y-Achsenabschnitt **b** an:



$$\left. \begin{array}{l} a = 3 \\ b = 11 \end{array} \right\} g: y = 3x + 11 \quad (G = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q})$$

(Der Korrelationskoeffizient $r = 1$ besagt, dass die „statistische Ermittlung“ der Werte von **a** und **b** zu 100% richtig ist)

Bild 6.4

6.2 Ermittlung einer Parabelgleichung (drei Punkte der Parabel sind gegeben)

K9

Der Graph einer quadratischen Funktion ($G = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$) ist eine Parabel. Zur eindeutigen Festlegung einer Parabel benötigt man drei Punkte, so dass man bei der **Bestimmung der Funktionsgleichung einer quadratischen Funktion** auch **drei Graphenpunkte** benötigt.

Mit dem CFX-9850GB PLUS geht man dabei in **gleicher Art und Weise** vor, **wie bei der Bestimmung der Funktionsgleichung einer linearen Funktion** (siehe Kapitel 6.1), wenngleich zwei kleine Unterschiede anzumerken sind:

- In [List 1] und [List 2] müssen die Koordinaten dreier Punkte eingegeben werden.
- Zum Schluss muss mit der Taste F_3 das Feld [X²] ausgewählt werden.

Beispiel: Gegeben sind die Punkte P(0 | 2), Q(1 | -1) und R(2 | -2), die auf der Parabel p liegen. Die Gleichung der Parabel p ist gesucht. ($G = \mathbb{R} \times \mathbb{R}$)

1. Hauptmenüfeld [STAT] mit F_{EXE} bestätigen.
2. Eingabe der Koordinaten der **drei** Punkte.
3. Menüfeld [CALC] mit der Taste F_2 und anschließend das Menüfeld [REG] mit der Taste F_3 auswählen.
4. Mit der Taste F_3 das Feld [X²]

⇒ Man erhält die Koeffizienten a, b und c der Parabelgleichung (siehe Bild 6.5)



$$\left. \begin{array}{l} a = 1 \\ b = -4 \\ c = 2 \end{array} \right\} p: y = x^2 - 4x + 2 \quad (G = \mathbb{R} \times \mathbb{R})$$

Bild 6.5

7. Der [EQUA]- Modus (Lösen von linearen Gleichungssystemen und quadratischen Gleichungen)

Routinearbeiten, wie z.B. das **Lösen von linearen Gleichungssystemen und quadratischen Gleichungen**, werden in Abschlussprüfungen, in denen ein grafikfähiger Taschenrechner erlaubt ist (z.B. Realschule in Bayern) nicht mit sehr vielen Punkten bewertet, da dies mit dem CFX-9850GB PLUS sehr einfach vorgenommen werden kann.

In beiden Fällen muss das Hauptmenüfeld [EQUA] mit  bestätigt werden. Anschließend erscheint folgendes Menü:

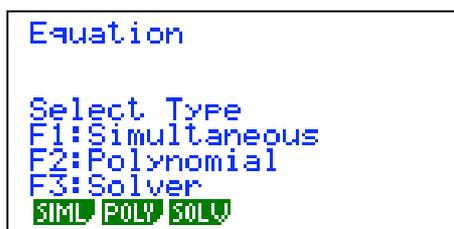


Bild 7.1

Bedeutend sind für einen Schüler vor allem die ersten zwei Menüpunkte:

[Simultaneous]: Berechnung der Lösung von linearen Gleichungssystemen (Aufgerufen wird dieses Funktionsmenü mit der Taste  ⇒ wird im Display angezeigt.).

[Polynomial]: Berechnung der Lösungen von quadratischen Gleichungen (Aufgerufen wird dieses Funktionsmenü mit der Taste  ⇒ wird im Display angezeigt.).

7.1 Lösen von linearen Gleichungssystemen

Hat man sich nach dem Aufrufen des [EQUA]- Modus für die Taste F1 entschieden, so **bietet** der CFX-9850GB PLUS die Berechnung der Lösung von **linearen Gleichungssystemen mit 2, 3, ... , 6 Unbekannten** an („Number Of Unknowns“).

Hinweis: Da in der Sekundarstufe 1 nur **Gleichungssysteme mit zwei Unbekannten** behandelt werden, muss man **wieder auf die Taste F1** (unter der Zahl 2 im Display) **drücken**.

Der nächste Schritt ist sehr wichtig:

Auf dem Display wird die erforderliche Struktur $\mathbf{a_nX + b_nY = C_n}$ des linearen Gleichungssystems angezeigt, wie in Bild 7.2 (**roter Pfeil**) zu sehen ist.

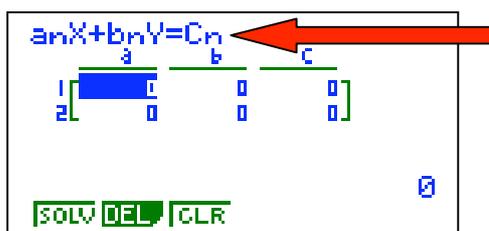


Bild 7.2

Somit **muss** das lineare Gleichungssystem **folgendes Aussehen haben:**

$$\begin{array}{l} \mathbf{a_1x + b_1y = c_1} \quad (\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}) \\ \wedge \mathbf{a_2x + b_2y = c_2} \end{array}$$

Ist dies beim zu bearbeitenden linearen Gleichungssystem **nicht der Fall**, so ist es erforderlich, die Gleichungen **mit Hilfe von Äquivalenzumformungen auf die angegebene Form zu bringen**.

Anschließend werden nur noch die **entsprechenden Koeffizienten $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2,$ und c_2 eingeben und jeweils mit EXE** bestätigt. Bestätigt man **zum Schluss nochmals mit EXE** (oder F1 für [SOLV]), so wird der Wert für x und y angegeben.

Beispiel: Zu lösen ist folgendes lineares Gleichungssystem:

$$\begin{cases} 2x + 10 = 4y & (\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}) \\ \wedge 3y = x - 16 \end{cases}$$

1. Schritt: Ordnen!

$$\begin{cases} 2x + 10 = 4y & (\mathbb{G} = \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}) \\ \wedge 3y = x - 16 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2x - 4y = -10 \\ \wedge -x + 3y = -16 \end{cases}$$

2. Schritt: Eingabe der Koeffizienten!

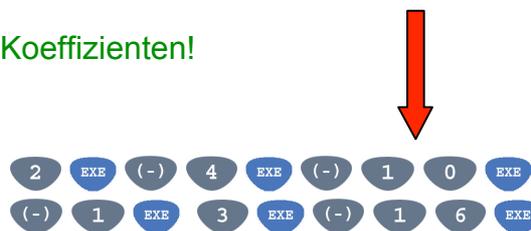


Bild 7.3

Hinweis: Am Display kann man schön überprüfen, ob alle Werte richtig eingegeben worden sind. Ist dies nicht der Fall, so kann man den zu korrigierenden Wert mit den Tastaturpfeilen (→, ↑, ←, ↓) auswählen und anschließend den richtigen Wert eingeben.

3. Schritt: Nach der Kontrolle wird die Gesamteingabe mit oder mit (für [SOLV]) bestätigt.

Lösung: $x = -47$, $y = -21$ $\mathbb{L} = \{(-47/-21)\}$

Bild 7.4

7.2 Lösen von quadratischen Gleichungen

K9

Wie bereits erwähnt, bestätigt man zum Lösen von quadratischen Gleichungen zunächst das Hauptmenüfeld [EQUA]. Anschließend wählt man die Funktionstaste F_2 (für [Polynomial]) aus und gibt mit der Taste F_1 an, dass man eine Gleichung **zweiten Grades** (Degree \Rightarrow [2]) vorliegen hat.

Der nächste Schritt ist sehr wichtig:

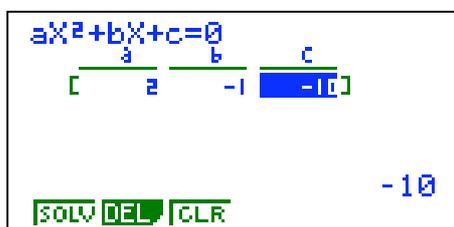
Die quadratische Gleichung muss auf folgende Struktur gebracht werden:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

Daraufhin gibt man die Werte für die Koeffizienten a, b und c ein und bestätigt diese jeweils mit EXE . Nochmaliges Bestätigen mit EXE liefert die Angabe der Lösung(en).

Beispiel: Bestimme die Lösungen der Gleichung $2x^2 - 10 = x$ ($\mathbb{G} = \mathbb{R}$)

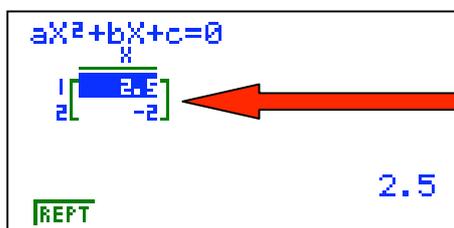
$$2x^2 - 10 = x \Leftrightarrow 2x^2 - x - 10 = 0$$



2 EXE (-) 1 EXE (-) 1 0 EXE

Bild 7.5

Nach der Kontrolle wird die Gesamteingabe mit EXE bestätigt.



Die Lösungen sind: $x_1 = 2,5$; $x_2 = -2$
 $\mathbb{L} = \{2,5; -2\}$

Bild 7.6

Hinweis: Quadratische Gleichungen können zwei, eine oder keine Lösung in $\mathbb{G} = \mathbb{R}$ besitzen. Bietet der Casio CFX-9850GB PLUS **Lösungen mit einem „i“ am Ende** an, so können diese in der Grundmenge $\mathbb{G} = \mathbb{R}$ als „ungültig“ betrachtet werden. Die **Lösungsmenge** ist in diesem Fall **leer**.

