

Einführung: Grafikfähiger Taschenrechner

Die **2nd** und die **ALPHA** Tasten

Die Zweitfunktion jeder Taste steht gelb über der jeweiligen Taste. Drückt man die gelbe **2nd**-Taste, dann wird für die nächste Eingabe die Zweitfunktion aktiviert. Drückt man beispielsweise erst **2nd** und dann **π**, dann wird π eingegeben. Wir schreiben hierfür: Drücke **2nd** [π]. Drückt man die **2nd**-Taste, dann erscheint im Cursor ein Pfeil. Drückt man die **2nd**-Taste erneut, dann wird die Wirkung aufgehoben, und der Pfeil verschwindet.

Die alphanumerische Funktion jeder Taste steht grün über der jeweiligen Taste. Drückt man die grüne **ALPHA**-Taste, dann wird für die nächste Eingabe die alphanumerische Funktion aktiviert. Drückt man beispielsweise erst **ALPHA** und dann **MATH**, dann wird A eingegeben. Wir schreiben hierfür: Drücke **ALPHA** [A].

Drückt man die **ALPHA**-Taste, dann erscheint im Cursor ein A. Drückt man die **ALPHA**-Taste erneut, dann wird die Wirkung aufgehoben, und das A verschwindet.

Man schaltet den GTR mit **ON** an und mit **2nd** [OFF] aus. Der GTR schaltet sich von alleine aus, wenn fünf Minuten lang keine Eingabe erfolgt.

Zurücksetzen aller Einstellungen

- Drücke **2nd** [MEM], um das MEMORY-Menü aufzurufen.
- TI-83 Plus: Drücke **7**, um den Menüpunkt 7:Reset ... auszuwählen.
TI-82 STATS: Drücke **5**, um den Menüpunkt 5:Reset ... auszuwählen.
- Drücke **ENTER**, um den Menüpunkt 1:All RAM... auszuwählen.
- Drücke **2**, um den Menüpunkt 2:Reset auszuwählen.
- TI-83 Plus: Es erscheint die Meldung RAM cleared.
TI-82 STATS: Es erscheint die Meldung Mem cleared.
Drücke **CLEAR**, um den Bildschirm zu löschen.

Wenn mit dem GTR „etwas nicht stimmt“, dann setze alle Einstellungen zurück!

Totalreset vor Klassenarbeiten (TI-83 Plus)

- Rufe wie oben mit **2nd** [MEM] **7** den Menüpunkt 7:Reset ... des MEMORY-Menüs auf.
- Drücke **▶▶**, um das All Memory-Menü aufzurufen.
- Drücke **ENTER**, um den Menüpunkt 1:All Memory ... auszuwählen.
- Drücke **2**, um den Menüpunkt 2:Reset auszuwählen.
- Auf dem Bildschirm erscheint eine Zeit lang Resetting All ... und anschließend Mem cleared. Drücke **CLEAR**, um den Bildschirm zu löschen.

Beim **TI-82 STATS** bewirkt das Zurücksetzen aller Einstellungen (siehe oben) einen Totalreset.

Ein- und Ausgaben

Ein Term wird erst nach Drücken der **ENTER**-Taste ausgewertet: Gib $1 + 2$ ein und drücke die **ENTER**-Taste. Das Ergebnis erscheint in der nächsten Zeile.

Wir wollen $100 + 200$ berechnen: Gib (ohne die **ENTER**-Taste zu drücken) $100 + 200$ ein. Jetzt fällt uns ein, dass wir eigentlich $100 - 200$ berechnen wollten: Bringe den Cursor durch mehrfaches Drücken von **◀** an die Stelle des Pluszeichens und gib ein Minuszeichen ein. Das Pluszeichen wird durch das Minuszeichen überschrieben. Drücke die **ENTER**-Taste, um die Berechnung auszuführen.

Beachte, dass der Cursor dabei an einer beliebigen Stelle stehen darf; er muss also nicht am Schluss der Zeile stehen!

Drücke $\boxed{2\text{nd}}$ [ENTRY]; es erscheint der zuletzt berechnete Ausdruck. Wir wollen den Ausdruck abändern in $10 - 200$. Bringe den Cursor an die Stelle, an der die letzte Null der Zahl 100 steht, und lösche diese Null durch Drücken von $\boxed{\text{DEL}}$ (von *delete*, also löschen). Führe die Berechnung durch Drücken der ENTER-Taste aus.

Gib (ohne die ENTER-Taste zu drücken) $3 + 4$ ein. Lösche diesen Ausdruck durch Drücken von $\boxed{\text{CLEAR}}$. Lösche den gesamten Bildschirm durch erneutes Drücken von $\boxed{\text{CLEAR}}$. (Also: Steht der Cursor in einer leeren Zeile, dann löscht die CLEAR-Taste den ganzen Bildschirm, andernfalls wird nur die Eingabezeile gelöscht.)

Drücke $\boxed{2\text{nd}}$ [ENTRY]. Es erscheint der letzte berechnete Ausdruck, also $10 - 200$. (Das Löschen des Bildschirms bewirkt also nicht, dass der GTR den letzten Ausdruck „vergisst“.)

Wir wollen den Ausdruck abändern in $10 + 300 - 200$. Bringe den Cursor an die Stelle des Minuszeichens und drücke $\boxed{2\text{nd}}$ [INS] (von *insert*, also einfügen). Gib $+300$ ein. Beachte, dass dabei die weiter rechts stehenden Zeichen nach rechts geschoben werden. Führe die Berechnung durch Drücken der ENTER-Taste aus. (Also: Normalerweise befindet sich der GTR im Überschreibmodus, und der Cursor ist ein blinkendes Quadrat. Das Drücken von $\boxed{2\text{nd}}$ [INS] bewirkt das Umschalten in den Einfügemodus; dann ist der Cursor ein blinkender Unterstrich. Erneutes Drücken von $\boxed{2\text{nd}}$ [INS] bewirkt das Rückkehren in den Überschreibmodus.)

Im Folgenden wird meist nicht mehr erwähnt, dass die Eingabe einer Zahl oder eines Terms mit dem Drücken der ENTER-Taste abgeschlossen wird.

Bei der Eingabe einer Dezimalzahl kann man eine Null vor dem Komma weglassen: Gib $.5$ ein. Bei der Ausgabe einer Dezimalzahl lässt der GTR eine Null vor dem Komma weg: Gib 0.5 ein.

Der GTR gibt sehr kleine und sehr große Dezimalzahlen in Normdarstellung (Exponential-schreibweise) aus:

- Zahlen, die kleiner als 0,001 sind: Gib 0.001 ein und gib 0.0009 ein.
- Zahlen, die größer oder gleich 10^{10} sind: Gib $9.9 \uparrow 10$ ein und gib $10 \uparrow 10$ ein.

Zahlen in Normdarstellung (Exponentialschreibweise) gibt man mit $\boxed{2\text{nd}}$ [EE] ein; beispielsweise gibt man $6,02 \cdot 10^{23}$ als $6.02 \boxed{2\text{nd}}$ [EE] $23 \boxed{\text{ENTER}}$ ein.

Berechnung von Zahltermen

Ein negatives Vorzeichen wird mit der Taste $\boxed{(-)}$ eingegeben; berechne $2 \cdot (-3)$. Der GTR unterscheidet das Rechenzeichen-Minus vom Vorzeichen-Minus: Berechne $2 \cdot (-3)$ und verwende dabei fälschlicherweise das Rechenzeichen-Minus. Es erscheint die Fehlermeldung ERR: SYNTAX. Drücke $\boxed{2}$, um 2: GOTO auszuwählen. Der Cursor springt auf das falsche Minuszeichen. Drücke $\boxed{(-)}$, um die Eingabe zu korrigieren, und drücke die ENTER-Taste. Beachte, dass der GTR das Vorzeichen-Minus kleiner als das Rechenzeichen-Minus anzeigt.

Berechne $1 + 2$. Das Ergebnis erscheint in der nächsten Zeile. Mit diesem Ergebnis kann man direkt weiterrechnen: Gib $\div 3$ ein (und drücke die ENTER-Taste). Der GTR fügt das letzte Ergebnis als Ans (von *answer*, also Antwort) ein.

Man kann das letzte Ergebnis mit $\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\text{ANS}]}$ an einer beliebigen Stelle in einer neuen Rechnung verwenden: gib $1 - \boxed{2\text{nd}} \boxed{[\text{ANS}]}$ ein.

Der GTR kann Dezimalzahlen in Brüche umwandeln, wenn der Nenner des Bruchs höchstens dreistellig ist: Gib 0.5 ein. Drücke $\boxed{\text{MATH}}$, um das MATH-Menü aufzurufen. Die erste Menüoption $1: \blacktriangleright \text{frac}$ (d. h. Umrechnung in einen Bruch, englisch *fraction*) ist unterlegt. Drücke die ENTER-Taste: Es erscheint $.5 \blacktriangleright \text{Frac}$. Drücke erneut die ENTER-Taste, um die Umrechnung auszuführen. Leider hat der GTR keine Bruchtaste. Um mit Brüchen zu rechnen, muss man die Brüche als Quotienten eingeben und das Ergebnis in einen Bruch umwandeln. Um beispielsweise $2\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$ als Bruch zu berechnen, gibt man $2 + 1 \div 3 - 1 \div 4 \boxed{\text{MATH}} \boxed{\text{ENTER}} \boxed{\text{ENTER}}$ ein.

Wie üblich berechnet man das Quadrat einer Zahl mit $\boxed{x^2}$ und den Kehrwert einer Zahl mit $\boxed{x^{-1}}$, beispielsweise $2 \boxed{x^2}$ und $2 \boxed{x^{-1}}$.

Eine beliebige Potenz gibt man mit $\boxed{\wedge}$ ein, beispielsweise gibt man 2^3 als $2 \boxed{\wedge} 3$ ein.

Die Quadratwurzel einer (nichtnegativen) Zahl berechnet man mit $\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\sqrt{\quad}]}$. Es erscheint $\sqrt{\quad}$. (Gib einen Radikand ein, beispielsweise 4, und drücke die ENTER-Taste; die schließende Klammer kann man also weglassen.)

Teste, was passiert, wenn man versucht, die Quadratwurzel aus einer negativen Zahl zu ziehen.

Um die Quadratwurzel aus einem Term zu berechnen, beispielsweise $\sqrt{\left(\frac{5}{3}\right)^2 - 1}$, gibt es zwei

Möglichkeiten:

1. Berechne Schritt für Schritt:

$$5 \div 3 \boxed{\text{ENTER}} \boxed{x^2} - 1 \boxed{\text{ENTER}} \boxed{2\text{nd}} \boxed{[\sqrt{\quad}]} \boxed{2\text{nd}} \boxed{[\text{ANS}]} \boxed{\text{ENTER}}$$

2. Berechne in *einem* Schritt:

$$\boxed{2\text{nd}} \boxed{[\sqrt{\quad}]} \boxed{[(5 \div 3) \boxed{x^2} - 1)} \boxed{\text{ENTER}}$$

Achte dabei auf die Klammern. Im Prinzip kann man die letzte schließende Klammer weglassen; davon ist aber bei Termen abzuraten.

Die dritte Wurzel einer Zahl berechnet man folgendermaßen: Drücke $\boxed{\text{MATH}}$, um das MATH-Menü aufzurufen. Wir wollen den Menüpunkt $4: \sqrt[3]{\quad}$ (aufrufen. Hierfür gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Gib die Zahl 4 ein.
2. Bringe den Cursor mit Hilfe der Taste $\boxed{\blacktriangledown}$ in diese Zeile und drücke die ENTER-Taste.

Berechne auf beide Arten $\sqrt[3]{8}$.

Eine beliebige Wurzel berechnet man als eine Potenz mit gebrochenem Exponenten, beispielsweise $\sqrt[6]{1\,000\,000}$ als $1\,000\,000^{\frac{1}{6}}$. Dabei muss (wie bei jedem Taschenrechner) der Quotient im Exponent in Klammern gesetzt werden! Teste, ob $\sqrt[6]{1\,000\,000}$ wirklich 10 ergibt.

Bei der Berechnung trigonometrischer Funktionen muss man auf das Winkelmaß achten; die Standardeinstellung ist das Bogenmaß. Man stellt den GTR folgendermaßen auf das Gradmaß ein: Drücke $\boxed{\text{MODE}}$. In der dritten Zeile stehen die Winkelmaßeinheiten Radian (Bogenmaß) und Degree (Gradmaß). Standardmäßig ist Radian unterlegt, d. h. eingestellt. Bringe den Cursor mit der Taste $\boxed{\blacktriangledown}$ in diese Zeile. Drücke $\boxed{\blacktriangleright}$; jetzt blinkt Degree. Drücke die ENTER-Taste; jetzt ist

Degree unterlegt, d. h. der GTR ist auf das Gradmaß eingestellt. Drücke $\boxed{2\text{nd}} \boxed{[Quit]}$, um zum Hauptbildschirm zurückzukehren.

Teste, ob $\sin 90^\circ$ wirklich 1 ergibt, und stelle den GTR wieder auf das Bogenmaß ein.

Prüfe vor jeder Berechnung einer trigonometrischen Funktion, ob der GTR auf das richtige Winkelmaß eingestellt ist!

Speicher bzw. Variable

Der GTR hat 26 Speicher, die mit A, B, ..., Z bezeichnet werden. Diese Speicher kann man als Variablen mit den Namen A, B, ..., Z auffassen, die mit Werten (d. h. Zahlen) belegt werden können.

Um beispielsweise die Zahl 3 im Speicher A zu speichern bzw. der Variablen A den Wert 3 zuzuweisen, gibt man $3 \boxed{[STO \rightarrow]} \boxed{[ALPHA]} [A]$ ein (von *store*, also speichern) und drückt die ENTER-Taste.

Aufgerufen wird der Inhalt von Speicher A bzw. der Wert der Variablen A mit $\boxed{[ALPHA]} [A]$ und der ENTER-Taste.

Dies kann man innerhalb einer Rechnung anwenden, beispielsweise $2 \boxed{[ALPHA]} [A] + 1 \boxed{[ENTER]}$. (Den Malpunkt zwischen der Zahl 2 und der Variablen A kann man weglassen.)

Man kann das Ergebnis einer Berechnung direkt speichern, beispielsweise

$$4 + 5 \boxed{[STO \rightarrow]} \boxed{[ALPHA]} [A] \boxed{[ENTER]}$$

Die Werte der Variablen bleiben auch nach dem Ausschalten des GTR gespeichert.

Beispiel

Wir wollen eine quadratische Gleichung mit großen Koeffizienten lösen und dabei die Verwendung der Speicher und des Befehls $\boxed{2\text{nd}} \boxed{[ENTRY]}$ demonstrieren.

Bekanntlich hat die Gleichung

$$x^2 + px + q = 0$$

entweder keine Lösung oder genau eine Lösung oder die beiden Lösungen

$$x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q} .$$

Eine quadratische Gleichung

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad (a \neq 0)$$

löst man, indem man beide Seiten der Gleichung durch a dividiert; dann ist $p = \frac{b}{a}$ und $q = \frac{c}{a}$.

Aufgabe: Löse die Gleichung $12\,345x^2 + 234\,567x - 3\,456\,789 = 0$ und kontrolliere die Lösung.

Lösung:

1. Berechne p : $234567 \div 12345 \boxed{[STO \rightarrow]} \boxed{[ALPHA]} [P] \boxed{[ENTER]}$.
2. Berechne q : $\boxed{[-]} 3456789 \div 12345 \boxed{[STO \rightarrow]} \boxed{[ALPHA]} [Q] \boxed{[ENTER]}$.
3. Berechne x_1 und speichere das Ergebnis als u :

$$\boxed{[-]} \boxed{[(]} \boxed{[ALPHA]} [P] \boxed{[\div]} \boxed{[2]} \boxed{[)]} + \boxed{2\text{nd}} \boxed{[\sqrt{ }]} \boxed{[(]} \boxed{[ALPHA]} [P] \boxed{[\div]} \boxed{[2]} \boxed{[x^2]} - \boxed{[ALPHA]} [Q] \boxed{[)]} \boxed{[STO \rightarrow]} \boxed{[ALPHA]} [U] \boxed{[ENTER]}$$

4. Kontrolliere das Ergebnis durch Eingabe der linken Seite der Gleichung mit u statt x :
 $12345 \text{ [ALPHA] [U] } x^2 + 234567 \text{ [ALPHA] [U] } - 3456789 \text{ [ENTER]}$.
Das Ergebnis ist (erwartungsgemäß) Null.
5. Berechne x_2 :
Hole mit $\text{[2nd] [ENTRY] [2nd] [ENTRY]}$ den Ausdruck zur Berechnung von x_1 in die Eingabezeile, ersetze das Pluszeichen vor der Wurzel durch ein Minuszeichen und drücke die ENTER-Taste.
6. Kontrolliere auch dieses Ergebnis:
Hole mit $\text{[2nd] [ENTRY] [2nd] [ENTRY]}$ den Ausdruck zur Kontrolle von x_1 in die Eingabezeile und drücke die ENTER-Taste.

Hausaufgabe

Löse mit dem GTR die Gleichung $-987x^2 - 654x + 321 = 0$ und kontrolliere das Ergebnis.