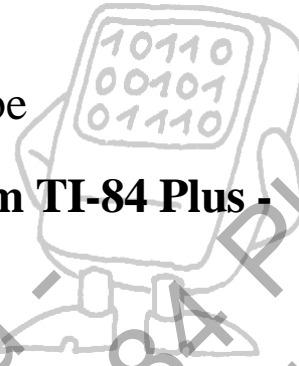


Johannes Lübke

**Mathe mit dem TI-84 Plus -
Klasse 9-12**



- Vorschau -
Mathe mit dem TI-84 Plus
02-029-200 © 2010
www.LehrerSelbstVerlag.de

Reihe Mathematik

Bestellnummer 02-029-200



Zum Autor

Johannes Lübbe, Jahrgang 1960, arbeitet seit 1990 an einem der größten Gymnasien in Niedersachsen und leitet dort seit vielen Jahren die Fachschaft Mathematik. Neben Mathematik unterrichtet er Physik und Informatik.

- Vorschau -
Mathe mit dem TI-84 Plus
02-029-200 © 2010
www.lehrerSelbstVerlag.de

Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved.

Nachdruck, auch auszugsweise, vorbehaltlich der Rechte,
die sich aus § 53, 54 UrhG ergeben, nicht gestattet.

Lehrerselbstverlag

Sokrates & Freunde GmbH, Koblenz (Germany) 2011

www.lehrerselbstverlag.de

Lektorat und Layout: Josephine Mahler

Druck: www.f-druck.de

Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG	5
DAS TASTENFELD.....	6
VOREINSTELLUNGEN	6
Wertzuweisungen an Variablen	7
Letzte Eingabe zurückholen, letztes Ergebnis aufrufen.....	7
Die CATALOG-Option	8
Fehlerbehandlung.....	8
GRAFISCHE DARSTELLUNG VON FUNKTIONEN, WERTETABELLEN	10
Eingabe des Funktionsterms	10
Festlegen des Zeichenbereichs.....	10
WERTETABELLEN	11
Gebrochen rationale Funktionen.....	11
Abschnittsweise definierte Funktionen.....	12
Formateinstellungen.....	13
Vergrößern und Verkleinern.....	14
Wandern auf dem Graphen	15
Berechnungen im Menü CALC	15
Weitere grafische Optionen: Menü Draw.....	16
Funktionenscharen	17
PARAMETERDARSTELLUNGEN.....	18
POLARDARSTELLUNGEN	18
FOLGEN	19
Darstellung als TIME-Diagramm	19
Darstellung als WEB-Diagramm	20
Darstellung mit uv, vw und uw.....	20
UMGANG MIT LISTEN.....	21
Eingabe von Listen	21
Berechnungen von Listenelementen	21
Grafische Darstellung	22
Erzeugen einer Regressionskurve.....	23
Messwertanalysen.....	25
STOCHASTIK.....	26
Zufallszahlen.....	26
Mittelwert, Erwartungswert und Standardabweichung	27
Grafische Darstellung der Ergebnisse (Menü [STAT PLOT]).....	29

Kombinatorik	31
Binomialverteilung	32
Normalverteilung	35
Normalverteilung als Näherung für eine Binomialverteilung	36
DIFFERENZIALRECHNUNG	38
Tangente und Tangentengleichung	38
Steigung eines Graphen an einer Stelle	38
Ableitungsfunktion	39
INTEGRALRECHNUNG	40
Integral und Flächeninhalt	40
Fläche zwischen zwei Kurven	41
Integralfunktionen	42
PROGRAMMIEREN MIT DEM TI-84 PLUS	43
Unter- und Obersummen	43
Chaostheorie-Feigenbaumdiagramm	44
LINEARE GLEICHUNGSSYSTEME UND MATRIZEN	45
Operationen mit Matrizen	45
Lösen eines LGS	46
DER GLEICHUNGSLÖSER	49
BETRIEBSSYSTEM - DATENAUSTAUSCH - APPLIKATIONEN	51
Das aktuelle Betriebssystem MATHPRINT	51
2D-Vorlagen, Funktionstasten	52
Austausch von Daten über die Link-Optionen	52
Applikationen nutzen - Tuning mit Flash für die Plus-Rechner	53
Applikationen entfernen	54
Allgemeine Informationen	54
Software Installationsanweisungen	54
Sprachanpassung des TI-83 Plus	55
KURZÜBERSICHT	56
KURVENDISKUSSION	61
Vollständige Kurvendiskussion einer ganzrationalen Funktion f (ohne GTR)	61

Einleitung

In diesem Manual wird die Bedienung der grafikfähigen Taschenrechner TI-83, TI-83 Plus und TI-84 Plus beschrieben. Falls die Bedienung oder die Darstellung bei den verschiedenen Modellen nicht im Wesentlichen gleich sind, erfolgen entsprechende Hinweise. Für das Modell TI-84 PLUS wird das Betriebssystem 2.43 zugrunde gelegt, für den TI-83 wird die Version 1.19 verwendet. Die Sprache ist Englisch. Hinweise zum aktuellen Betriebssystem MATHPRINT (2.53MP) finden sich im letzten Kapitel.

Die Aktualisierung des Betriebssystems ist mit der TI-Connect-Software oder der TI-GRAPH LINK-Software für alle „PLUS-Rechner“ möglich. Das jeweils aktuelle Betriebssystem gibt es unter <http://education.ti.com/deutschland> oder <http://ti.com/calc> im Internet. Dort, sowie unter der Adresse <http://www.ticalc.org>, werden auch zahlreiche Applikationen zum kostenlosen Download und Service rund um Schule und Ausbildung angeboten.

- Vorschau -
Mathe mit dem TI-84 Plus
02-029-200 © 2010
www.LehrerSelbstVerlag.de

Das Tastenfeld

Die Tasten des TI-84 Plus sind mit unterschiedlichen Farben gekennzeichnet: Die numerischen Tasten sind *weiß*, Kommazahlen werden wie üblich mit einem Punkt eingetippt. Die Tasten für mathematische Grundfunktionen sind *grau*. Die fünf grauen Tasten direkt unter dem Display sind gleich dreifach belegt und dienen der Einstellung und Anzeige von Graphen. Die vier Tasten des Richtungsfeldes erlauben das Bewegen der Eingabemarke (CURSOR) im Hauptfenster, in Menüs, in Listen und Matrizen sowie das „Wandern“ auf einem Graphen.

Fast alle Tasten sind mehrfach belegt: Die *Primärfunktion* jeder Taste steht dabei in *weiß* auf der Taste, die *Sekundärfunktion* (2nd Funktion, Zweitfunktion) steht in *blau* über der jeweiligen Taste (TI-83 *gelb*).

So liefert die Tastenkombination $\boxed{2nd} \boxed{MATH}$ die Sekundärfunktion der Taste \boxed{MATH} , also das Menü \boxed{TEST} . Die *Tertiärfunktion* einer Taste steht in *grün* über der jeweiligen Taste. Sie wird über die Taste \boxed{ALPHA} (alphanumerische Funktionen) angesprochen. So liefert die Tastenkombination $\boxed{ALPHA} \boxed{MATH}$ den Buchstaben „A“.

Je nach Auswahl der Funktion einer Taste hat der Cursor die Form eines Rechtecks (Primärfunktion), eines nach oben gerichteten Pfeils (Sekundärfunktion) oder zeigt den Buchstaben A (alphanumerische Funktion).

Voreinstellungen

Über die Taste \boxed{MODE} gelangt man in ein umfangreiches Optionsmenü. Auf der ersten Seite des werden Grundeinstellungen wie die Zahldarstellung (normal, wissenschaftlich oder technisch), Anzahl der Nachkommastellen oder Fließkommata, Bogenmaß oder Gradmaß sowie die Art der Funktionsdarstellung (kartesisch, polar, parametrisch oder sequenziell als Folge) vorgenommen.

Die gewählten Einstellungen sind jeweils schwarz hinterlegt. Die erste Option in jeder Zeile entspricht immer der Grundeinstellung.

Darüber hinaus kann hier festgelegt werden, ob Grafikpunkte verbunden werden (connected) oder nicht (dot), ob die grafische Darstellung mehrerer Funktionen gleichzeitig (simultan) oder hintereinander (sequenziell) erfolgen soll, in welchem Format komplexe Zahlen dargestellt werden sollen und ob ein voller, horizontal geteilter (Graph-Home) oder ein vertikal geteilter Bildschirm (Graph-Tabelle, siehe rechts) gezeigt werden soll.

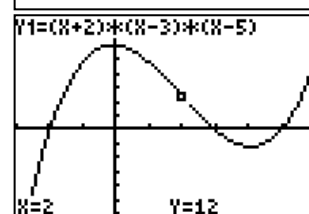
Über die Tastenkombination $\boxed{2nd} \boxed{+} \boxed{MEM}$ 7: RESET RAM 2: Defaults werden alle Einstellungen auf die werkseitig voreingestellten Optionen zurückgesetzt.

```

NORMAL SCI ENG
FLOAT 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
RADIAN DEGREE
FUNC PAR POL SEQ
CONNECTED DOT
SEQUENTIAL SIMUL
REAL a+bi re^θi
FULL HORIZ G-T
↓NEXT↓
    
```

```

√(2)
1.414213562
√(2)
1.414213562E0
√(2)
1.414
    
```



$Y1=(X+2)*(X-3)*(X-5)$

X	Y1
2.283	8.349
2.478	5.892
2.674	3.545
2.87	1.353
3.065	-0.639
3.261	-2.39

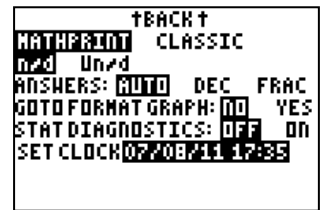
X=2
Y=12

```

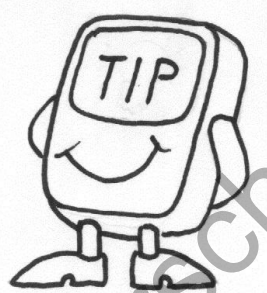
RESET RAM
1:No
2:Reset

Resetting RAM
erases all data
and programs
from RAM.
    
```

Die erweiterten Einstellungen im unteren Teil des Menüs **[MODE]** bedeuten:



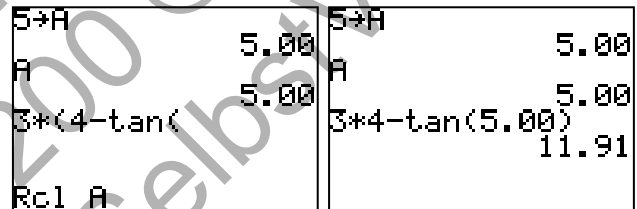
- Darstellung MATHPRINT oder Klassisch (mehr zur Darstellung unter der Option MATHPRINT s. u. im Kapitel zum Betriebssystem).
- Echte oder gemischte Brüche
- Ausgabeformat einer Berechnung
- Mit der Wahl von YES wechselt man direkt zum GRAPH FORMAT Fenster.
- Anzeige von Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß r^2 für statistische Regressionsberechnungen.
- Datum und die Uhrzeit einstellen.



Mit **[QUIT]** = **[2nd]** **[MODE]** gelangt man immer in das Home-Fenster.

Wertzuweisungen an Variablen

[STO] **[ALPHA]** **[MATH]** = **[STO]** **[A]** speichert den letzten angezeigten Wert unter dem Namen A.

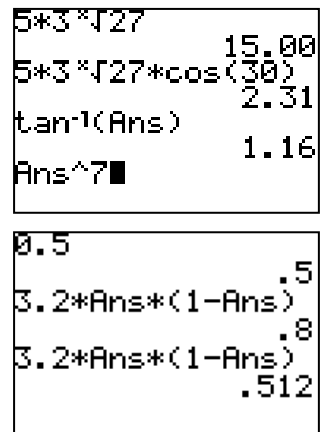


[ALPHA] **[MATH]** = **[A]** bringt den Speicherinhalt von A in die Anzeige.

[2nd] **[STO]** **[ALPHA]** **[MATH]** = **[RCL]** **[A]** kopiert den Speicherinhalt an die aktuelle Cursorposition.

Letzte Eingabe zurückholen, letztes Ergebnis aufrufen

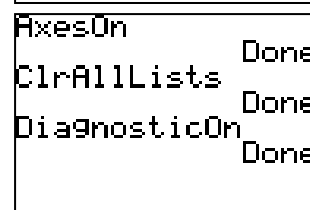
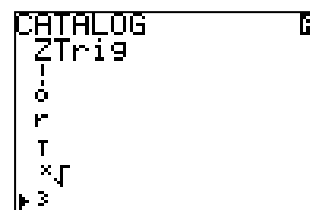
[2nd] **[ENTER]** = **[ENTRY]** liefert den zuletzt eingegebenen Ausdruck und erlaubt dessen Bearbeitung. Mehrfachanwendung liefert den vorletzten, den vorvorletzten usw. (insgesamt 16). Auch nach dem Abschalten des Rechners bleibt der Inhalt des Speichers ENTRY erhalten. Die viermalige Anwendung von ENTRY würde bei nebenstehender Anzeige den Ausdruck „ $5 \cdot \sqrt[3]{27}$ “ liefern. **[2nd]** **[+]** = **[MEM]** 3: CLEAR ENTRIES löscht die bisherigen Eingaben aus dem Speicher.



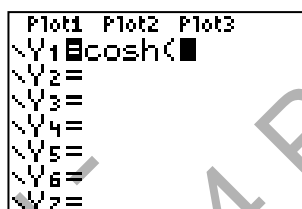
[2nd] **[(-)]** = **[ANS]**, liefert den zuletzt ausgewerteten Ausdruck. An der aktuellen Cursorposition erscheint „Ans“. Das Drücken einer Operatortaste (**[+]** **[(-)]** **[x]** **[÷]**) in einer leeren Zeile liefert ebenfalls das letzte Ergebnis.

Die CATALOG-Option

Der CATALOG ist eine alphabetische Liste aller Funktionen und Befehle des TI und kann aus jedem anderen Untermenü heraus und aus dem Home-Fenster heraus aufgerufen werden. Der Aufruf erspart oft das Suchen mathematischer Funktionen in anderen Untermenüs. Geblättert wird mit den Cursortasten oder durch Eingabe des Anfangsbuchstabens. Mathematische Operatoren wie „ \sqrt{x} “, „!“ , „ \leq “ sind dabei vor dem A bzw. nach dem Z eingeordnet.



Die hyperbolischen Funktionen sind nur über den CATALOG verfügbar. Sie finden sich in keinem anderen Untermenü.



Fehlerbehandlung

Der TI entdeckt Fehler, wenn er einen Ausdruck auswertet, einen Befehl ausführt, einen Graphen zeichnet oder einen Wert speichert.

Wenn der Rechner gar nichts mehr macht und die Anzeige „beschäftigt“ (Punktlinie) angezeigt wird, wurde ein Graph oder ein Programm gestoppt. Der Taschenrechner wartet jetzt auf eine Eingabe wie **ENTER** oder **DN**.

Wenn ein Schachbrett angezeigt wird, ist entweder die maximale Zahl der Eingabezeichen in einem Eingabefenster erreicht oder der Speicher ist voll. Die Kontrolle des Speichers ist auch sonst bei undefinierbaren Fehlern angebracht, insbesondere wenn sich Spiele auf dem Rechner befinden! Über **2nd** **+** = **[MEM]** gelangt man in das MEMORY-Menü und kann unter Punkt 2: Mem Mgmt/Del ... beim TI-83 Plus und TI-84 Plus bzw. 2: Delete ... beim TI-83 Speicherplatz freigeben.



Ansonsten wird die Fehlerart hinter dem Schlüsselwort ERR: (z. B. SYNTAX oder DOMAIN) angegeben. Nach Wahl der Option GOTO springt der Taschenrechner in den vorhergehenden Bildschirm und der CURSOR steht auf oder in der Nähe des Fehlers. Die Option QUIT führt immer zum HOME-Fenster. Die Fehlertypen sind im Anhang B des Handbuches aufgelistet.

Häufige Fehler sind:

Fehlerart	Mögliche Ursachen und Vorschläge zur Behebung
BOUND	In einer CALC Funktion wurde z. B. die untere Grenze größer gewählt als die obere oder der Wert für guess liegt nicht innerhalb der unteren und oberen Grenze.
DATA TYPE	In einer Funktion oder in einem Befehl wurde ein falscher Datentyp, z. B. eine Zahl statt einer Liste (z. B. CubicReg L1, 2, Y3 statt CubicReg L1, L2, Y3) oder ein Funktionsname statt einer Liste eingegeben. Dieser Fehler tritt auch auf, wenn Parameter eines Funktionsaufrufes fehlen (z. B. CubicReg L1, Y3) statt CubicReg L1, L2, Y3).
DOMAIN	In einer Funktion oder einem Befehl wurde ein ungültiges Argument angegeben (z. B. $\sin^{-1}(-2)$).
SYNTAX	Rechtschreib- oder Satzbaufehler. Häufigste Ursachen sind fehlende Klammern, Rechenzeichen „ \cdot “ statt Vorzeichen „-“ oder umgekehrt, Komma statt Punkt oder umgekehrt oder schlicht Tippfehler.
NO SIGN CHNG	Kein Vorzeichenwechsel. Der TI findet Nullstellen (Menü [CALC] 2: zero) nur dann, wenn auch ein Vorzeichenwechsel vorliegt.

Grafische Darstellung von Funktionen, Wertetabellen

Eingabe des Funktionsterms

$\boxed{Y=}$ ruft den Funktionseditor auf. Es können bis zu zehn Funktionsterme mit den Namen Y_1 bis Y_0 eingegeben werden. Dabei ist auch die Einschränkung des Definitionsbereiches sowie die Definition abschnittsweise definierter Funktionen möglich. Auch die Verknüpfung und die Verkettung bereits definierter Funktionen zu neuen Funktionen ist möglich. Der Zugriff auf die Funktionsnamen ist über $\boxed{\text{VARS}}$ Y-VARS 1: Function möglich.

Beispiele:

$$f_1(x) = (x + 2)(x - 3)(x - 5)$$

$$f_2(x) = 12 \cos(x), x \in [-2; 4]$$

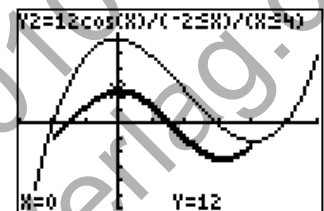
$$f_3(x) = f_1(x) - f_2(x)$$

```

Plot1 Plot2 Plot3
Y1=(X+2)*(X-3)*
(X-5)
Y2=12cos(X)/(-2
X)/X(X=4)
Y3=Y1-Y2
Y4=
Y5=
    
```

Festlegen der Darstellungsart:

Mit der Pfeiltaste $\boxed{\leftarrow}$ den Cursor vor das Gleichheitszeichen bringen und durch mehrmaliges Drücken von $\boxed{\text{ENTER}}$ die gewünschte Darstellungsart wählen (Linie, dick, oben schattiert, unten schattiert, Verlauf, Animation, gepunktet). Steht der Cursor auf dem Gleichheitszeichen, so bewirkt das Drücken der Entertaste die Aktivierung oder Deaktivierung der Funktion (nur bei schwarz unterlegtem Gleichheitszeichen wird gezeichnet).



Festlegen des Zeichenbereichs

Über die Taste $\boxed{\text{WINDOW}}$ wird festgelegt, in welchen Intervallen der x- und y-Achse die Graphen gezeichnet werden sollen.

- Xmin = Startwert für die x-Achse
- Xmax = Endwert für die x-Achse, ($X_{\max} > X_{\min}$)
- Xscl = Skalierung der x-Achse
- Ymin = Minimaler y-Wert
- Ymax = Maximaler y-Wert, ($Y_{\max} > Y_{\min}$)
- Yscl = Skalierung der y-Achse
- Xres = Auflösung (1 hoch - 8 niedrig)

```

WINDOW
Xmin=-3
Xmax=6
Xscl=1
Ymin=-30
Ymax=40
Yscl=5
Xres=1
    
```

Über die Taste $\boxed{\text{ZOOM}}$ (ZDecimal, ZSquare, ZStandard, ZTrig, ZFit, ZInteger, ZoomStat, ZoomFit) können typische Fenstereinstellungen auch automatisch gewählt werden (s. a. Seite 14).

Nach Drücken der Taste $\boxed{\text{GRAPH}}$ werden alle aktiven Funktionen gezeichnet.

Mit der Taste $\boxed{\text{ON}}$ kann das Zeichnen abgebrochen werden, um z. B. einen neuen Zeichenbereich festzulegen.

Wertetabellen

Zunächst muss im $\boxed{Y=}$ -Menü ein Funktionsterm eingegeben werden.

Dann kann man über $\boxed{[TBLSET]} = \boxed{2nd} \boxed{[WINDOW]}$ die gewünschten Voreinstellungen vornehmen.

TABLE SETUP		
TblStart=-10		
ΔTbl=.5		
Indent: Autc Ask		
Depend: Autc		

TblStart Startwert für x (z. B. -10)

ΔTbl Schrittweite für x (z. B. 0.5)

Indent unabhängige Variable (x). Die Einstellung Ask bewirkt, dass die X-Werte vom Benutzer eingegeben werden müssen.

X	Y1	Y2
-10.00	143.00	2.18
-9.50	131.25	.30
-9.00	120.00	-1.65
-8.50	109.25	-3.19
-8.00	99.00	-3.96
-7.50	89.25	-3.75
-7.00	80.00	-2.63

Y2=4sin(X)

Depend abhängige Variable (y). Die Einstellung Ask bewirkt, dass erst nach Drücken der $\boxed{[ENTER]}$ Taste in der Spalte der Y-Werte der Wert an der Cursorposition berechnet wird.

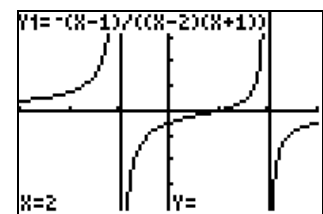
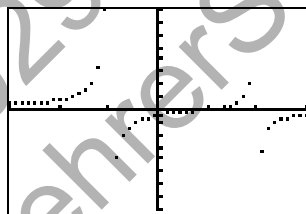
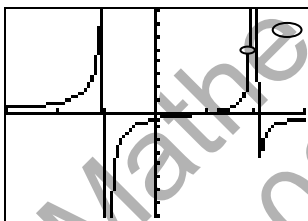
$\boxed{[TABLE]} = \boxed{2nd} \boxed{[GRAPH]}$ zeigt dann die Tabelle.

Gebrochen rationale Funktionen

Die Computerdarstellung der Graphen von gebrochen rationalen Funktionen in der Nähe von Polstellen ist unbefriedigend (nur der TI-84 Plus mit dem aktuellen Betriebssystem arbeitet hier mathematisch richtig), da z. B. im Modus CONNECTED Graphenpunkte durch eine Gerade über die Polstelle hinweg verbunden werden. Die Einstellung DOT im Menü $\boxed{[MODE]}$ ist ebenfalls nicht immer geeignet, wie folgendes Negativbeispiel zeigt:

$$f(x) = -\frac{x-1}{(x-2)(x+1)}$$

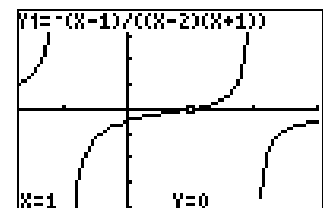
FALSCH!



Das Problem wird vermieden, wenn die Window-Einstellung so gewählt wird, dass die Polstelle genau auf einen Bildschirmpunkt fällt. Die Intervallbreite muss dazu durch 47 geteilt eine Zehnerpotenz ergeben oder das Doppelte davon, da der Bildschirm 94 Pixel in der Breite hat.

Plot1	Plot2	Plot3
Y1=-(X-1)/(X-2)		
Y2=-(X-1)/(X+0.5)		
Y3=		
Y4=		

WINDOW	
Xmin=-1.7	
Xmax=3	
Xscl=1	
Ymin=-4	
Ymax=4	
Yscl=1	
Xres=2	



$$\begin{aligned} 3 - (-1,7) &= 4,7 \\ 4,7 : 47 &= 0,1 = \\ &1 \cdot 10^{-1} \end{aligned}$$