Der Taschenrechner CAS: **TI Inspire** (Texas Instruments)

Übersicht:

1. Katalog (wichtige Funktionen und wie man sie aufruft)
2. Funktionen definieren (einspeichern mit und ohne Parameter)
3. Nullstellen
4. Gleichungen lösen (mit und ohne Parameter)
5. Ungleichungen lösen
6. Extrempunkte
7. Wendepunkte
8. y-Wert einer Funktion berechnen
9. Steigung einer Funktion ausrechnen
10. Tangenten und Normale bestimmen
11. Ableitungsfunktion bestimmen
12. Stammfunktion bestimmen
13. Flächen zwischen einer Funktion und der x-Achse
14. Fläche zwischen zwei Funktionen
15. Grenzwerte berechnen lassen (Limes)
16. Gleichungssysteme lösen (Matrizen)

---

01 Katalog: (wichtige Befehlskombinationen mit stichwortartiger Beschreibung zu deren Aufruf)

Alle genannten Befehle sind im Hauptmenü („Main“) zu finden.

sämtliche mathematische Funktionen — Keyboard einschalten > Register mth durchsuchen.
(Brüche, $e^{\cdots}$, ln(..), Betrag, „Kleiner“- und „Größer“-Zeichen, ...)

Ableitung	diff	Aktion > Berechnung > diff
oder	$\frac{d}{d\blacksquare}\square$	Keyboard > 2D > $\frac{d}{d\blacksquare}\square$
Fläche berechnen	→ siehe „Integral“	
Funktionen definieren	Define	Aktion > Befehle > Define
Gleichungen lösen	solve	Aktion > Gleich./Ungleich > solve
Gleichungssysteme lösen	rref	Aktion > Matrizenberechnung > rref
Grenzwert/Limes	lim	Aktion > Berechnung > lim
Hochpunkt berechnen	→ siehe „Maximum“	
Integral	$\int$	Aktion > Berechnung > $\int$
oder	$\int_{\square}^{\square}\blacksquare$	Keyboard > 2D > $\int_{\square}^{\square}\blacksquare$
Maximum	fMax	Aktion > Berechnung > fMax
Steigung einer Funktion	→ siehe „Gleichungssysteme lösen“	
Minimum	fMin	Aktion > Berechnung > fMin
Normale	normal	Aktion > Berechnung > normal
Steigung einer Funktion	→ siehe „Ableitung“	
Tangente	tanLine	Aktion > Berechnung > tanLine
Tiefpunkt berechnen	→ siehe „Minimum“	

Mehr als diese paar Befehle braucht man eigentlich nicht unbedingt.

02 Funktionen definieren (mit und ohne Parameter)**:**

Damit der CAS sich eine Funktion merkt, muss man diese einspeichern. Der CAS nennt diesen Vorgang „Definieren“

Der zugehörige Befehl lautet: **define Funktionsname = Funktion**

(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Befehle > Define)

Beispiel 1: Nehmen wir an, wir wollen $f(x) = x^3–5x+6$ einspeichern:
Wir geben in den CAS ein: „Define f(x)=x^3–5x+6“

Beispiel 2: Nehmen wir an, wir wollen $f_t(x) = x^3–5tx+6t^2$ einspeichern:
Wir geben in den CAS ein: „Define f(x,t)=x^3–5tx+6t^2“

Ab jetzt kann man überall statt der Funktion einfach nur „f(x)“ bzw. „f(x,t)“ eingeben.

03 Nullstellen:

Der zugehörige Befehl lautet: **solve (Funktion=0 , Variable** (meist „x“) **)**

(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Gleich./Ungleich. > solve)

Möchte man die Nullstelle nur innerhalb eines bestimmten Intervalls, so kann man dahinter noch die Intervallgrenze eingeben. Also so: **solve (Funktion=0 , Variable** (meist „x“) **, linke Grenze , rechte Grenze)**

Eigentlich ist die Berechnung von Nullstellen nichts anderes als das Lösen einer Gleichung, wo auf der einen Seite „=0“ steht. (Siehe daher auch „04 Gleichungen lösen“)

Beispiel:

Nehmen wir an, wir wollen die Nullstellen der Funktion $f(x) = x^2–4x+3$ berechnen lassen:

- Aktion > Gleich./Ungleich > solve — Der CAS zeigt: solve (
  (Findet man im Haupt-Menü oben in der Menüleiste)
- Nun die Funktion eingeben — Der CAS zeigt: solve (x^2–4x+3
- „=0“ hinten dranhängen — Der CAS zeigt: solve (x^2–4x+3=0
- Variable dranhängen (hier „x“) — Der CAS zeigt: solve (x^2–4x+3=0,x
- Klammer schließen. Exe — Der CAS zeigt: solve (x^2–4x+3=0,x)
  Es erscheinen die Nullstellen x=1 und x=3.

Möchte man beispielsweise nur die Nullstellen im Bereich von x=-2 bis x=2, so hängt man diese Grenzen noch dran:

- linke und rechte Grenze — Der CAS zeigt: solve (x^2–4x+3=0,x,-2,2
- Klammer schließen. Exe — Der CAS zeigt: solve (x^2–4x+3=0,x,2,2)
  Es erscheint die Nullstelle x=1.

Hat man die Funktion $f(x)=x^2–4x+3$ vorher bereits *eingespeichert* (mit „Define“), kann man statt „x^2–4x+3“ natürlich auch nur „f(x)“ eingeben. Die CAS-Anzeige sähe also dementsprechend anders aus:

solve (f(x),x) bzw. solve (f(x),x,-2,2)

04 Gleichungen lösen:

Der zugehörige Befehl lautet: **solve (Gleichung , Variable** (meist „x“) **)**

(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Gleich./Ungleich. > solve)

Möchte man die Lösungen nur aus einem bestimmten Intervall, so kann man dahinter noch die Intervallgrenze eingeben. Also so: **solve (Gleichung , Variable** (meist „x“) **, linke Grenze , rechte Grenze)**

Beispiel 1: (Funktion ohne Parameter)

Nehmen wir an, wir wollen die Gleichung $\sin(t) = 0{,}2t^2–4^t$ lösen lassen:

- Aktion > Gleich./Ungleich > solve — Der CAS zeigt: solve (
  (Findet man im Haupt-Menü oben in der Menüleiste)
- Nun die Gleichung eingeben — Der CAS zeigt: solve (sin(t)=0.2t^2–4^t
  („sin“ findet man im „Keyboard“, Register „mth“. Achtung: Der CAS muss auf Bogenmaß umgestellt sein!!)
- Variable dranhängen (hier „t“) — Der CAS zeigt: solve (sin(t)=0.2t^2–4^t,t
- Klammer schließen. Exe — Der CAS zeigt: solve (sin(t)=0.2t^2–4^t,t)
  Es erscheint die Lösung der Gleichung t=-0,48...

Möchte man beispielsweise nur die Nullstellen im Bereich von t=-5 bis t=5, so hängt man diese Grenzen noch dran:

- linke und rechte Grenze — Der CAS zeigt: solve (sin(t)=0.2t^2–4^t,t,-5,5
- Klammer schließen. Exe — Der CAS zeigt: solve (sin(t)=0.2t^2–4^t,t,-5,5)

Es erscheint die Lösung der Gleichung t=-0,48...

Hat man die Funktionen vorher bereits *eingespeichert* (mit „Define“), (z.B. $f(t)=\sin(t)$ und $g(t)=0{,}2t^2–4^t$) kann man statt „sin(t)=0.2t^2–4^t“ natürlich auch nur „f(t)=g(t)“ eingeben. Die CAS-Anzeige sähe also dementsprechend anders aus:

solve (f(t)=g(t),t) bzw. solve (f(t)=g(t),t,-5,5)

Beispiel 2: (Funktion mit Parameter)

Nehmen wir an, wir wollen die Gleichung $tx^2 = x^3-2tx^2-4t^2x$ lösen lassen:

- Aktion > Gleich./Ungleich > solve — Der CAS zeigt: solve (
- Nun die Gleichung eingeben — Der CAS zeigt: solve (tx^2=x^3–2tx²–4t²x
- Variable dranhängen (hier „x“) — Der CAS zeigt: solve (tx^2=x^3–2tx²–4t²x,x
  (Die Variable ist „x“, da wir nach „x“ auflösen möchten. „t“ ist nur der Parameter)
- Klammer schließen. Exe — Der CAS zeigt: solve (tx^2=x^3–2tx²–4t²x,x)
  Es erscheint die Lösung der Gleichung x=0, x=-t, x=4t

05 Ungleichungen lösen:

Haargenau gleich wie in Punkt „03 Gleichungen lösen“, nur steht im solve-Befehl statt dem „=“ nun ein „>“ oder „<“.

06 Extrempunkte berechnen

Es gibt zwei gute Möglichkeiten Extrempunkte zu berechnen:

a) Die Ableitung der Funktion definieren und die dann Null setzen
b) direkt den Hoch- bzw. den Tiefpunkt bestimmen (über fMax/fMin)

Es gibt in seltenen Fälle, in welchen die eine Möglichkeit besser als die andere ist.
In allen Fällen ist es geschickt, die Funktion vorher mit „Define“ einzuspeichern.

a) Extrempunkte über die Nullstellen der Ableitung.

Nehmen wir an, die Funktion wäre unter f(x) eingespeichert.
Man könnte nun die Ableitung definieren (siehe →„11 Ableitungsfunktion bestimmen“)
und danach die Nullstellen dieser Ableitung berechnen (siehe →„03 Nullstellen“)
Man erhält die x-Werte, von welchen man noch die y-Werte errechnen lassen muss. (siehe →„08 y-Wert einer Funktion berechnen“)

Beispiel 1: Wir möchten die Extrempunkte der Funktion $f(x)=0,5x^4-4x^2+6$ berechnen lassen

- f(x) definieren (falls nicht bereits geschehen) — Define f(x)=0.5x^4–4x^2+6
- Die Ableitung f´(x) definieren (z.B. unter f1(x)) — Define f1(x)=diff(f(x),x)
- Die Ableitung f´(x) Null setzen — solve (f1(x)=0,x)

Man erhält die x-Werte x=0, x=-2, x=2. Nun braucht man noch die y-Werte

- Die y-Werte ausrechnen lassen — f(0) (ebenso die y-Werte von -2 und -2)

Man erhält die y-Werte: $y_1=f(0)=6$ $y_2=f(-2)=-2$ $y_3=f(2)=-2$

Beispiel 2: Wir möchten die Extrempunkte der Funktion $f(x)=0,5x^4-4tx^2+6t^2$ berechnen lassen

- f(x) definieren (falls nicht bereits geschehen) — Define f(x,t)=0.5x^4–4tx^2+6t^2
- Die Ableitung f´(x) definieren (z.B. unter f1(x,t)) — Define f1(x,t)=diff(f(x,t),x)
- Die Ableitung f´(x) Null setzen — solve (f1(x,t)=0,x)

Man erhält die x-Werte x=0, x=-2t, x=2t. Nun braucht man noch die y-Werte

- Die y-Werte ausrechnen lassen — f(2t,t) (ebenso die y-Werte von 0 und -2)

Man erhält die y-Werte: $y_1=f(0)=6t^2$ $y_2=f(-2)=-2t^2$ $y_3=f(2)=-2t^2$

b) Extrempunkte über fMax bzw. fMin

Der zugehörige Befehl lautet: **fMax (Funktion , Variable** (meist „x“) **)** bzw. **fMax (Funktion , Variable)**
(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Befehle > fMax)
Manchmal bringt der CAS da überaus intelligente Lösungen wie „x=∞“ oder so. Spätestens empfielt es sich, den CAS nur in einem bestimmten Intervall suchen zu lassen, also hängt man noch Intervallgrenzen an.
Also so: **fMax (Funktion , Variable , linke Grenze, rechte Grenze)** ebenso mit fMin(...)

Beispiel 1: Wir möchten die Extrempunkte der Funktion $f(x)=0,5x^4-4x^2+6$ im Intevall [-1;5] berechnen lassen

- f(x) definieren (falls nicht bereits geschehen) — Define f(x)=0.5x^4–4x^2+6
- Hochpunkte bestimmen lassen — fMax(f(x),x,-1,5)

Man erhält das Maximum von y=6 bei x=0 (Achtung: der CAS zeigt zuerst den y-Wert an, dann erst den x-Wert!)

- Tiefpunkte bestimmen lassen — fMin(f(x),x,-1,5)

Man erhält das Minimum von y=-2 bei x=2 (auch hier zeigt der CAS zuerst den y-Wert an, dann erst den x-Wert!)

Beispiel 2: Wir möchten die Extrempunkte der Funktion $f(x)=0,5x^4-4tx^2+6t^2$ im Intevall [-t;5t] berechnen lassen

- f(x) definieren (falls nicht bereits geschehen) — Define f(x)=0.5x^4–4tx^2+6t^2

- Hochpunkte bestimmen lassen fMax(f(x,t),x,-t,5t)

Man erhält das Maximum von y=6t^2 bei x=0 (auch hier zeigt der CAS zuerst den y-Wert an, dann erst den x-Wert!)

- Tiefpunkte bestimmen lassen fMin(f(x,t),x,-t,5t)

Man erhält das Minimum von y=-2t^2 bei x=2t (auch hier zeigt der CAS zuerst den y-Wert an, dann erst den x-Wert!)

07 Wendepunkte berechnen

Es gibt keinen Befehl einen Wendepunkte *direkt* zu berechen.
Man muss die Wendepunkte also über die Nullstellen der zweite Ableitung berechnen.

Nehmen wir an, die Funktion wäre unter f(x) eingespeichert.
Man definiert die erste Ableitung f´(x) (siehe →„11 Ableitungsfunktion bestimmen“)
danach definiert man die zweite Ableitung f´´(x) - ‖ -
Die Nullstellen von f´´(x) berechnen (siehe →„03 Nullstellen“)
dadurch erhält man die x-Werte, von welchen man (siehe →„08 y-Wert einer Funktion berechnen“)
noch die y-Werte errechnen lassen muss.

Beispiel 1: Wir möchten die Wendepunkte der Funktion $f(x)=0,5x^4–4x^2+6$ berechnen lassen

- f(x) definieren (falls nicht bereits geschehen) Define f(x)=0.5x^4–4x^2+6
- Die Ableitung f´(x) definieren (z.B. unter f1(x)) Define f1(x)=diff(f(x),x)
- Die Ableitung f´´(x) definieren (unter f2(x)) Define f2(x)=diff(f1(x),x)
- Die zweite Ableitung f´´(x) Null setzen solve (f2(x)=0,x)

Man erhält die x-Werte x=-1,15 und x=1,15. Nun braucht man noch die y-Werte

- Die y-Werte ausrechnen lassen f(1.15) (ebenso den y-Werte von -1,15)

Man erhält die y-Werte: $y_1=f(-1,15)=1,58$ $y_2=f(1,15)=1,58$

Beispiel 2: Wir möchten die Extrempunkte der Funktion $f(x)=0,5x^4–4tx^2+6t^2$ berechnen lassen

- f(x) definieren (falls nicht bereits geschehen) Define f(x,t)=0.5x^4–4tx^2+6t^2
- Die Ableitung f´(x) definieren (z.B. unter f1(x,t)) Define f1(x,t)=diff(f(x,t),x)
- Die Ableitung f´´(x) definieren (unter f2(x,t)) Define f2(x,t)=diff(f1(x,t),x)
- Die Ableitung f´´(x) Null setzen solve (f2(x,t)=0,x)

Man erhält die x-Werte x=-1,15t x=1,15t. Nun braucht man noch die y-Werte

- Die y-Werte ausrechnen lassen f(1.15t,t) (ebenso den y-Wert von -1.15t)

Man erhält die y-Werte: $y_1=f(-1,15t)=1,58t^2$ $y_2=f(1,15t)=1,58t^2$

08 y-Werte berechnen

y-Werte zu berechnen geht ganz einfach. Man setzt einfach den x-Wert in die gewünschte Funktion ein.
Nehmen wir an, die Funktion um welche es geht wäre unter g(x) gespeichert und wir suchen den y-Wert, der zu x=4 gehört.
Wir tippen einfach in den CAS ein: **g(4)** Exe und erhalten sofort den y-Wert.

Handelt es sich um eine Funktionenschar, geht es auch nicht viel komplizierter.
Nehmen wir also an, wir hätten vorher eine Funktion $h_t(x)$ definiert. Die Definition erfolgte unter h(x,t)=....
Will man nun, dass der CAS für x den Wert 4 einsetzt, gibt man einfach ein: h(4,t) Exe
Will man hingegen für t den Wert 4 einsetzen, gibt man ein: h(x,4) Exe
(Oft ist es auch notwendig, diese Funktion zu speichern, da man sie später noch braucht.
Man das problemlos tun mit: Define h4(x)=h(x,4) [Der Name h4 ist natürlich beliebig])
Man kann für x natürlich auch Parameter einsetzen. Soll z.B. x=3t sein, gibt man ein: h(3t,t) Exe
Fazit: Der CAS hat die Funktion h(x,t) gespeichert. Steht nun statt dem „x“ etwas anderes, setzt er statt dem „x“ diese andere Zahl oder den anderen Buchstaben ein. Steht an der Stelle vom „t“ etwas, so setzt er dieses ein.

09 Steigungen berechnen

Der entscheidende Befehl lautet: **diff (Funktion , Variable** (meist „x“) **)**
(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Berechnung > diff)
Da die Steigung immer die Ableitung der Funktion ist, definieren wir die Ableitung und setzen da dann den x-Wert ein.
Nehmen wir an, die Funktion, um welche es geht, wäre unter g(x) gespeichert und wir suchen die Steigung bei x=4.
Wir definieren zuerst die Ableitung g´(x): **g1(x)=diff(g(x),x)** (siehe →„11 Ableitungsfunktion“)
Nun setzen wir in g´(x) den gewünschten x-Wert ein: **g1(4)** (siehe →„08 y-Werte einsetzen“)

10 Tangente bzw. Normale berechnen

Der entscheidende Befehl lautet: **tanLine (Funktion , Variable** (meist „x“) **, x-Wert** (des Berührpunktes) **)**

bzw. **normal (Funktion , Variable** (meist „x“) **, x-Wert** (des Berührpunktes) **)**

(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Berechnung > tanLine)

Annahme, die betreffende Funktion wäre unter f(x) gespeichert und wir suchen die Tangente an f(x) im Berührpunkt B(2|?).
Wir geben einfach in den CAS ein: tanLine(f(x),x,2) Exe Es erscheint die Tangentengleichung.
Normalengleichung geht analog.

11 Ableitungsfunktion bestimmen

Der zugehörige Befehl lautet: **diff (Funktion , Variable** (meist „x“) **)**

(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Berechnung > diff)

Angenommen, die betreffende Funktion wäre unter f(x) gespeichert und wir suchen Ableitungsfunktion f´(x).
Wir definieren die Ableitungsfunktion f´(x): **f1(x)=diff(g(x),x)**

(Selbstverständlich ist es egal, wie die Ableitungsfunktion genannt wird. „f1“ ist also nicht zwingend)

12 Stammfunktion bestimmen

Der zugehörige Befehl lautet: **∫ (Funktion , Variable** (meist „x“) **)**

(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Berechnung > ∫)

Angenommen, die betreffende Funktion wäre unter f(x) gespeichert und wir suchen Stammfunktion F(x).
Wir definieren die Stammfunktion F(x): **F(x)=∫(f(x),x)**

(Selbstverständlich ist es egal, wie die Stammfunktion genannt wird. „F“ ist also nicht zwingend)

13 Fläche zwischen einer Funktion und der x-Achse

Der zugehörige Befehl lautet: **∫ (Funktion , Variable** (meist „x“) **, linke Grenze , rechte Grenze)**

(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Berechnung > ∫)

Angenommen, die betreffende Funktion wäre unter f(x) gespeichert und wir suchen Fläche, die f(x) mit der x-Achse einschließt.
Frage: Sind die Integralgrenzen bekannt? Falls nicht, müssen diese erst berechnet werden (meist sind das die Nullstellen).
Fläche berechnen **∫(f(x) , x , linke Grenze, rechte Grenze)**

Beispiel: Wir möchten die Fläche, die $f(x)=0{,}5x^4-4x^2+8$ mit der x-Achse einschließt, berechnen.

- f(x) definieren (falls nicht bereits geschehen) Define f(x)=0.5x^4–4x^2+8
- Die Nullstellen berechnen (falls nicht schon bekannt) solve(f(x)=0,x) Man erhält: $x_1=-2$ und $x_2=2$
- Die Fläche berechnen ∫(f(x),x,-2,2)

Man erhält die Fläche: A=17,07

14 Fläche zwischen zwei Funktionen

Der zugehörige Befehl lautet: **∫ (Funktion1 – Funktion2 , Variable** (meist „x“) **, linke Grenze , rechte Grenze)**

(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Berechnung > ∫)

Angenommen, die beiden betreffenden Funktionen wären unter f(x) und g(x) gespeichert und wir suchen Fläche, die f(x) und g(x) einschließen.
Frage: Sind die Integralgrenzen bekannt? Falls nicht, müssen diese erst berechnet werden (meist sind das die Schnittpunkte).
Fläche berechnen **∫(f(x) – g(x) , x , linke Grenze, rechte Grenze)**

Beispiel: Wir möchten die Fläche, die $f(x)=0{,}5x^4-4x^2+8$ mit $g(x)=0{,}25x^2+10{,}25$ einschließt

- f(x) und g(x) definieren (falls nicht bereits geschehen) Define f(x)=0.5x^4–4x^2+8 Exe
  Define g(x)=0.25x^2+10.25 Exe
- Die Schnittpunkte berechnen (falls nicht bekannt) solve(f(x)=g(x),x) Man erhält: $x_1=-3$ und $x_2=3$
- Die Fläche berechnen ∫(f(x)–g(x),x,-3,3)

Man erhält die Fläche: A=41,4

15 Grenzwert einer Funktion

Der zugehörige Befehl lautet: **lim (Funktion , Variable** **(meist „x“)** **, Grenzwert** **(meist „∞“)** **)**

(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Berechnung > lim)

Beispiel: Wir möchten den Grenzwert der Funktion $f(x)=\frac{4x^2-5}{x^2+1}$ für $x \to \infty$

- f(x) definieren (falls nicht bereits schon geschehen) Define $f(x)=\frac{4x\hat{}2-5}{x\hat{}2+1}$ Exe
- Die Grenzwert berechnen lim(f(x),x,∞)

Man erhält die Fläche: A=41,4

16 Gleichungssysteme lösen

Der zugehörige Befehl lautet: **rref ([[erste Zeile] , [zweite Zeile] , ...])**

(Findet man im Hauptmenü oben in der Menüleiste unter: Aktion > Matrizenberechnung > rref)

Beispiel: Wir möchten das Gleichungssystem lösen:

$$\begin{aligned} 2x_1 + 2x_2 - 5x_3 &= -9 \\ -x_1 + x_2 + 2x_3 &= 7 \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 &= 2 \end{aligned}$$

- Die reduzierte Gleichung der ersten Zeile lautet: [2, 2, -5, -9]
  Die reduzierte Gleichung der zweiten Zeile lautet: [-1, 1, 2, 7]
  Die reduzierte Gleichung der dritten Zeile lautet: [3,-2, 1, 2]
  (Casio nennt diese Gleichungen *„reduziert“*. Ansonsten ist der Begriff nicht unbedingt geläufig.)

- Diese reduzierten Gleichungen (jeweils in eckiger Klammer) gibt man hinter dem rref-Befehl ein.
  Um alle Zeilen wird nochmal eine eckige und eine runde Klammer gesetzt.
  Also so: rref ([[2,2,-5,-9] , [-1,1,2,7] , [3,-2,1,2]]) Exe

- Es erscheint die Lösung. $x_1=1$ $x_2=2$ $x_3=3$

Ich hoffe, alles funktioniert, anderenfalls ...

Viel Glück ☺

Diese Übersicht gibt's auch unter **www.havonix.de > Bücher > Download**