

Die Verwendung des Termevaluators 4.3 anhand einiger Beispiele

Inhalt

Termevaluator	5
Hinweise:	6
Erste Schritte mit dem Termevaluator	7
Kurzeingaben mit "Alt"	7
Kurzeingaben mit "Strg"	8
Grundrechnungsarten	9
Absolutbetrag	9
Runden auf n Kommastellen	9
Bruchrechnen	10
Rechnen mit Konstanten	11
Potenzieren und Wurzelziehen	12
Potenzen	12
Rechnen mit Wurzeln	13
Quadratwurzel	13
Kubikwurzel	13
n-te Wurzel:	13
Wissenschaftliche Schreibweise	14
Logarithmen	15
Komplexe Zahlen	16
Ein- und Ausgabe in kartesischen Koordinaten	16
Eingabe in kartesischen Koordinaten, Ausgabe in Polarkoordinaten	16
Gleichungen mit der Unbekannten x	17
Unbekannte nur im Zähler, kein Berechnen komplexer Lösungen	17
Bruchgleichungen und Gleichungen mit komplexen Lösungen	19

Quadratische Gleichungen	20
Lineare Gleichungen mit bis zu 4 Unbekannten	21
Gleichungen, bei denen die Lösung in Bruchform gewünscht wird	21
Lineare Gleichungen mit 2 Unbekannten x, y.....	21
Lineare Gleichungen mit 3 Unbekannten x, y, z.....	21
Lineare Gleichungen mit 4 Unbekannten w, x,y,z	22
Lineare Gleichungen in 4 Unbekannten - Gauss-Jordan-Verfahren:	23
Lineare Gleichungen mit bis zu 50 Unbekannten	24
Prozentrechnen.....	26
Prozentwert (Anteil) gesucht.....	26
Prozentsatz gesucht	26
Grundwert gesucht, wenn der Prozentwert höher ist als der Grundwert	26
Grundwert soll vermehrt werden	27
Grundwert soll vermindert werden	27
Beispiele mit einer Gleichung gelöst	27
Zinseszinsen.....	28
Funktionen	29
Zeichnen des Funktionsgraphen (F2)	29
Einstellung der Grenzen, der Farbe, der Liniendicke, der Einheit, der Skalierung, der Beschriftung	29
Einzelne Werte berechnen.....	30
Wertetabelle einer Funktion erstellen (FUN)	31
Nullstellen (NULL).....	32
Lokale Extremstellen (MAX)	32
Wert der 1. Ableitung an bestimmten Punkten (ABL)	32
Tangentengleichung(ABL...t)	33
Wendepunkte	33

Punkte zeichnen	34
Mit Wertepaaren Polynomfunktionen erstellen	35
Geradengleichung mithilfe der Funktion "Ausgleichsgerade" erstellen (Ax)	36
Winkelfunktionen	37
Umwandlung von Degree in Radiant	37
Umwandlung von Radiant in Degree	38
Sinus, Cosinus, Tangens - Funktionswerte bzw. Winkel berechnen	39
Winkelfunktionen $\sin(a \cdot x + b)$, $\cos(a \cdot x + b)$, $\tan(a \cdot x + b)$	40
Winkelfunktionen zeichnen	41
Wachstums- und Zerfallsprozesse	42
Wachstumsprozesse	42
Zerfallsprozesse	43
Halbwertszeit	44
Schnittpunkte zweier Funktionen graphisch darstellen	45
Vektoren (\mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3)	47
Betrag von Vektoren (VB)	48
Skalarprodukt(SP)	48
Kreuzprodukt, Vektorprodukt (VP)	48
Determinante ($\text{DET}|A|$ ... ) .....	49
Addition von Vektoren in Matrizenschreibweise ($\text{MAT}+A|$...)) .....	50
Subtraktion von Vektoren in Matrizenschreibweise ($\text{MAT}-A|$...)) .....	50
Matrizen	51
Speichern von Matrizen (Vektoren)	51
Statistik und Wahrscheinlichkeit	53
Mittelwert und Standardabweichung berechnen	53
Fakultät $k!$ (fact)	53
Binomialkoeffizient (binco; binom)	54

Binomialverteilung konkretes Versuchsergebnis (D_{binom})	54
Binomialverteilung kumuliert (C_{binom}).....	54
Normalverteilung	55
Wertetabelle: Dichtefunktion der Normalverteilung (Glockenkurve)	57
Standardnormalverteilungstabelle.....	57
Summen bilden (SUM)	58
Integrieren (INT).....	59
Anwendungen an konkreten Beispielen.....	60
+++1.) Ableitung	60
+++2.) Gleichungen	61
+++3.) Lineare Gleichungen	62
+++4.) Pythagoras	64
+++5.) Exponentialgleichung	65
+++6.) Exponentialgleichung	66
+++7.) Gozintograph.....	67
+++8.) Mittelwert.....	71
+++9.) Normalverteilung	72
+++10.) Flächenberechnung.....	76
+++11.) Wirtschaftsmathematik - System linearer Gleichungen.....	77

Termevaluator

Version 4.3 (07.11.2017)

von Dr. Meinhard Sponheimer, StD a.D.; Carl-Strehl-Schule

Deutsche Blindenstudienanstalt Marburg

e-mail: sponheimer@blista.de

Programmierung einer für Blinde und Sehbehinderte geeigneten

Bedienungsoberfläche

Verwendete Software: clsMathParser 4; "Foxes Team" (L. Volpi, M. Ruder, T.

Zeuschler, L.Dossche, A. d. Grammont)

Frei downloadbar unter der Homepage von Dr. Liese

Informationen zur Bedienung finden Sie in der Word-Datei:

BedienungTermevaluator.doc (Hilfe)

Hinweise:

Es sind einige Ergänzungen/Änderungen sind in einer neuen Version für Dezember 2018 geplant (Information von Dr. Sponheimer):

zB:

-) Rundungsfehler bei "5" beseitigt

-) Zur Speicherung der "Eingabe":

Automatisch wird der Inhalt des "Eingabe"-Fensters (Hauptfensters) bei jeder Auswertung [ENTER] gespeichert. Dabei wird der alte Speicherinhalt überschrieben. Mit dem Eintrag "RR" wird der aktuelle Speicherinhalt in das "Eingabe"-Fenster kopiert.

Alternativ wird der momentane Inhalt des "Eingabe"-Fensters mit dem Eintrag "RS" auf Dauer gespeichert. (Das gilt auch nach Abschalten des Computers.)

Wiederaufruf mit "RZ".

-) Die Umwandlung von Polardarstellung in kartesische Darstellung und umgekehrt ist in Arbeit.

-) Multiplikation eines Vektors/einer Matrix mit einem Skalar

-) Ergänzen eines fehlenden Wertes bei bekanntem Mittelwert

Um fehlerhafte Ausgaben zu vermeiden, ist es sinnvoll, vor jeder Eingabe mit "Alt" I die vorangegangene Eingabe zu löschen.

Erste Schritte mit dem Termevaluator

3 Fenster:

Hauptfenster (Rechnungen, Terme, werden eingegeben)

Formblatt (Zusatzinformationen zu den Lösungen werden angegeben)

Grafikfenster (1-2 Funktionen können eingegeben, bzw. graphisch dargestellt werden)

Bei der Eingabe können Abstände zur besseren Lesbarkeit eingegeben werden, müssen aber nicht.

Dezimalzahlen können mit "," oder mit "." eingegeben werden.

Nach dem Öffnen des Termevaluators erscheint das Hauptfenster:

"Alt" - Pfeil nach rechts - Pulldownmenüs - verschiedene wichtige Kurzinformationen sind abrufbar.

Kurzeingaben mit "Alt"

"Alt" e = Eingabe im Hauptfenster

"Alt" a oder "Enter" = Ausgabe im Hauptfenster

"Alt" l = Eingabe löschen, Cursor springt in die Eingabezeile

"Alt" z = Vorbereitung zum Einfügen der Ausgabe in ein anderes Dokument (zB mit "Strg" v in ein Worddokument einfügen)

"Alt" k = Vorbereitung zum Einfügen der Ausgabe einer Grafik in ein anderes Dokument (zB mit "Strg" v in ein Worddokument einfügen)

"Alt" 1 = Speichern einer Ausgabe

"Alt" 2 = Einfügen des gespeicherten Inhalts

"Alt" x führt zu Strings, mit Pfeiltasten ansteuerbar, durch "Enter" wird der String in die Eingabezeile eingefügt, mit "Alt" e - gelangt man zurück zum Eingabefeld

"Alt" z führt vom Grafikfenster zurück ins Hauptfenster

"Alt" o führt vom Formblatt zurück ins Hauptfenster

Kurzeingaben mit "Strg"

Diese Kurztasten führen bei geöffnetem Hauptfenster direkt in die Eingabezeile und öffnen bestimmte Funktionen.

Grundrechnungsarten:

"Strg" b - Bruchrechnen, Ausgabe in Bruch (im Nenner nur rationale Zahlen möglich, keine Potenzen möglich)

Gleichungen:

"Strg" g - Gleichung in x lösen

"Strg" m - lineare Gleichungen mit bis zu 50 Unbekannten

Funktionen:

"Strg" f - Funktionswertetabelle einer Funktion $f(x)$

"Strg" h - Hoch/Tiefpunkte einer Funktion $f(x)$ werden berechnet

"Strg" n - Nullstellen einer Funktion $f(x)$ werden berechnet

"Strg" w - Wendepunkte werden berechnet

"Strg" a - 1. Ableitung einer Funktion $f(x)$ an einer bestimmten Stelle

"Strg" i - bestimmtes Integral berechnen

"Strg" e - Berechnung von Extremwertaufgaben

"Strg" o - Lineare Optimierung

Statistik:

"Strg" d - Daten zur Bestimmung von Mittelwert und Standardabweichung

"Strg" k - Rechnen mit komplexen Zahlen

Rechnen mit Vektoren

"Strg" l - Berechnung des Schnittpunktes (Fußpunktes), wenn eine Normale von einem Punkt auf eine Gerade oder eine Ebene gezogen wird.

Grundrechnungsarten

Abstände sind egal!!!!

$$4 + 5 = 4 + 5 = 4 + 5$$

Komma: Eingabe Beistrich oder Punkt; Ausgabe: Beistrich

Vorzeichen müssen nicht in Klammern gesetzt werden!!! $5 * -5 = -25$

Die Stellenanzahlen. 6, 10, 14 sind voreingestellt. (mehrmals "Alt" s zum Ändern)

"Alt" e Eingabe

"Alt" l löschen der Eingabe

"Alt" a oder "Enter" zeigt die Ausgabe an

"Alt" z bereitet zum Einfügen der Ausgabe vor

Speichern des letzten Ergebnisses: "Alt" 1

Recall Memory: "Alt" 2

zB:

$$3 - 5 \rightarrow -2$$

$$5.3 * 3.7 \rightarrow 19.61$$

$$5/3 \rightarrow 1,6667 \text{ (je nach Einstellung der Stellenzahl)}$$

Absolutbetrag

$$\text{abs}(-7) \rightarrow 7$$

Runden auf n Kommastellen

$\text{round}(a|n)$

zB:

$$\text{round}(7,7155|2) \rightarrow 7,72$$

$$\text{round}(54,678|2) \rightarrow 54,68$$

Hinweis: Version 4.3: rundet bei 5 nicht immer auf! (wird in Version 4.4 behoben!)

Bruchrechnen

mehrere Möglichkeiten:

"Alt" e +BR eingeben;

"Strg" b

"Alt" x, Br und mit der Pfeiltaste bis Bruchrechnung erscheint, dann "Enter"

Vorrangregeln beachten! (Bruch im Nenner muss in Klammer stehen!)

zB:

"Strg" b --> es erscheint: BR

BR $6/3+9/2-18/6$	BR $3/2*(7/4+3/4)/(1/2)$
Ausgabe	Ausgabe
$7/2 = 3 + 1/2$	$15/2 = 7 + 1/2$

Werden Dezimalzahlen im Nenner verwendet, müssen diese in Klammern gesetzt werden.

BR $6,7/3,4$
Ausgabe
Klammern (Dezimalbruch) fehlen !

korrigiert:

BR $6,7/(3,4)$
Ausgabe
$67/34 = 1 + 33/34$

Rechnen mit Konstanten

Es ist nicht möglich, die Eulersche Zahl e und die Ludolphsche Zahl π im Ergebnis als solche anzuzeigen

$e\#$ Eulersche Zahl,

$\pi\#$ (oder auch π) Ludolphsche Zahl,

zB:

$e\#*3$ --> 8,15485 (Einstellung: Stellenzahl 6)

$5*\pi = 5*\pi\#$ --> 15,708 (Einstellung: Stellenzahl 6)

i wird nur als Wurzel aus -1 identifiziert, wenn der Befehl KOM oder POL (für Rechnen mit komplexen Zahlen) vorangestellt ist

KOM $i*i$ --> -1

POL $i*i$ --> Betrag 1, Winkel: 180 DEG (voreingestellt: Degree)

POL $i*i$ --> Betrag: 1 Winkel: 3,1415926536 RAD (voreingestellt: Radiant)

Potenzieren und Wurzelziehen

Hinweis: Potenzen mit einer negativen Basis und einem Bruch als Exponenten führt zu einer Fehlermeldung, auch wenn es eine reelle Lösung gibt (z.B. 3. Wurzel aus minus 8).

Begründung laut Dr. Sponheimer: Eine logarithmische Auswertung einer Potenz mit negativer Basis und nicht-ganzzahligem Exponenten ist nicht durchführbar!

Potenzen

$$3^2 \rightarrow 9$$

$$-3^2 \rightarrow -9$$

$$(-3)^2 \rightarrow 9$$

$$3^{(-2)} \rightarrow 0,111111 \text{ (Einstellung: 6 Stellen)}$$

$$8^{(2/3)} \rightarrow 4$$

$$9^{0,5} \rightarrow 3$$

$$(-9)^{0,5} \rightarrow \text{Eingabe nicht korrekt!}$$

$$27^{(1/3)} \rightarrow 3$$

$$-(27/8)^{(1/3)} \rightarrow -1,5$$

Statt $(-27)^{(1/3)}$ die Möglichkeiten der Wurzeldarstellung verwenden. (siehe Hinweis)

Rechnen mit Wurzeln

generell: n-te Wurzel aus a: $\text{root}(a|n)$

Quadratwurzel zusätzlich: $\text{sqrt}(a)$

Kubikwurzel auch: $\text{cub}(a)$

Potenzschreibweise, wenn $a \geq 0$: $a^{(1/n)}$ zB: $(5^{(3/2)}, 3^{(-4)}, 2^{0,5}; 5^{0.25})$

Quadratwurzel

zB:

$5 * \text{sqrt}(5) = 5 * 5^{0.5} = 5 * 5^{(1/2)} = 5 * \text{root}(5|2) = 11,1803$

Kubikwurzel

zB:

$\text{cub}(8) = \text{root}(8|3) = 8^{(1/3)} = 2$

$\text{cub}(27/8) = \text{root}(27/8|3) = (27/8)^{(1/3)} = 1,5$

Hinweis: Bei BR $\text{cub}(27/8)$ --> es wird "cub" ignoriert --> $27/8 = 3 + 3/8$

$\text{cub}(-27)$ --> Ausgabe: -3

$\text{root}(-27|3)$ --> Ausgabe: - 3

Hinweis:

$(-27)^{(1/3)}$ --> Ausgabe: Eingabe nicht korrekt!

(Auskunft von Dr. Sponheimer dazu: Eine logarithmische Auswertung einer Potenz mit negativer Basis und nicht-ganzzahligem Exponenten ist nicht durchführbar!)

n-te Wurzel:

$\text{root}(a|n)$ oder wenn a positiv auch: $a^{(1/n)}$.

zB:

5. Wurzel aus 32: $\text{root}(32|5) = 32^{(1/5)} \rightarrow 2$

8. Wurzel aus 2^8 : $\text{root}(2^8|8) = 2^8^{(1/8)} = 2$

Wissenschaftliche Schreibweise

Die wissenschaftliche Schreibweise bei positiven Exponenten hängt von der eingestellten Anzahl der Stellen ab.

Einstellung: Stellenanzahl 1 - führt generell zu einer wissenschaftlichen Schreibweise

9*10^1
Ausgabe
9E+01

Stellenanzahl: 6 --> bei 7 Stellen wird die wissenschaftliche Schreibweise verwendet

98147*2 aber: 981470*2
Ausgabe Ausgabe
196294 1,96294E+06

Stellenanzahl: 10 - bei 11 Stellen wird in die wissenschaftliche Schreibweise gewechselt.

9*10^3*10^5 aber: 9*10^6*10^5
Ausgabe Ausgabe
900000000 9E+11

Bei negativen Exponenten wird die wissenschaftliche Schreibweise verwendet, sobald das Ergebnis kleiner ist als 0,001

9*10^-1
Ausgabe
0,9

9*10^-2
Ausgabe
0,09

9*10^-4
Ausgabe
9E-04

Logarithmen

$\lg(a)$ =Logarithmus von a zur Basis 10

$\ln(a)$ =Logarithmus von a zur Basis e

$\log_N(a|n)$ =Logarithmus von a zur Basis n

zB:

```
lg(100)
Ausgabe
2
```

```
ln(e#^3)
Ausgabe
3
```

```
logN(16|2)
Ausgabe
4
```

Komplexe Zahlen

Ein- und Ausgabe in kartesischen Koordinaten

strg k -->KOM

zB:

KOM(5+3i)*(2-i) --> (13 +i)

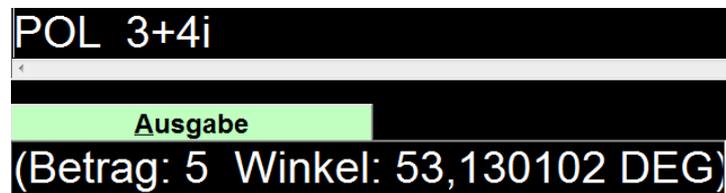
KOM(5+3i)/(2-i) --> (1,4 +2,2*i)

KOM(3+i)^3 -->(18+26*i)

Eingabe in kartesischen Koordinaten, Ausgabe in Polarkoordinaten

strg p --> POL

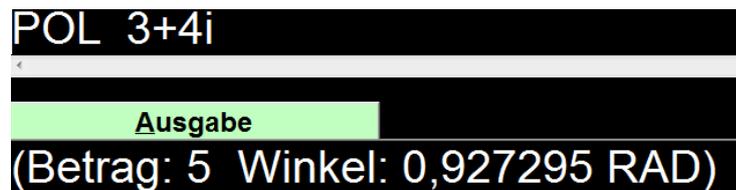
Einstellung: "Alt" w so oft bis "Degree" gewählt ist



POL 3+4i
<
Ausgabe
(Betrag: 5 Winkel: 53,130102 DEG)

strg p --> POL

Einstellung: "Alt" w so oft bis "Radian" gewählt ist



POL 3+4i
<
Ausgabe
(Betrag: 5 Winkel: 0,927295 RAD)

Gleichungen mit der Unbekannten x

Unbekannte nur im Zähler, kein Berechnen komplexer Lösungen

Die Unbekannte muss mit "x" bezeichnet werden

Diese Funktion nicht verwendbar bei:

-) Gleichungen, die ein x im Nenner haben (siehe: Bruchgleichungen)
-) Gleichungen, die ein Integral enthalten
-) Gleichungen mit Hochzahlen >9

Eingabe: "Strg" g (oder GLG) und "Enter"

Es erscheint

```
Eingabe Lösche
GLG g
```

Die Gleichung eingeben, es wird automatisch das "gl" überschrieben

```
Eingabe Löschen der Eingab
GLG 4x^2+2=20
```

"Enter"

Es werden automatisch die Schranken -20,20 angegeben, diese können beliebig verändert werden.

```
GLG -20|20|4*x^2+2=20
Ausgabe
2 Lösung(en) -2,12132 | 2,12132
```

Komplexe Lösungen werden mit diesem Befehl nicht ausgerechnet:

```
GLG -20|20|4*x^2+5=1
Ausgabe
0 Lösung(en)
```

Veränderte Schranken bei einer Gleichung 3. Grades

```
GLG -40|40|4*x^3-2*x^2+5*x-72=20
Ausgabe
1 Lösung(en) 2,865274
```

Berechnug von Exponenten

```
GLG -20|20|2^x=8
Ausgabe
1 Lösung(en) 3
```

```
GLG -20|20|3^x=1/3
Ausgabe
1 Lösung(en) -1
```

```
GLG -20|20|e#^x=e#^2
Ausgabe
1 Lösung(en) 2
```

Gleichungen, die Logarithmen enthalten

Hier mussten die Schranken erweitert werden, sonst wäre die Antwort: 0 Lösungen

```
GLG -100|100|x*lg(100)=200
Ausgabe
1 Lösung(en) 100
```

Hinweis: Bei den folgenden Beispielen mit $\lg(x)$ kann die Ausgabe lange dauern, wenn die Schranken zu weit gesteckt sind oder bei zu engen Schranken, kommt die Meldung: "Berechnung nicht durchführbar".

```
GLG 80|102||lg(x)=2
Ausgabe
1 Lösung(en) 100(mehrfach)
```

Bei einer Gleichung mit einer Winkelfunktionen darauf achten, dass "rad" eingestellt ist. Die Intervalle eingrenzen.

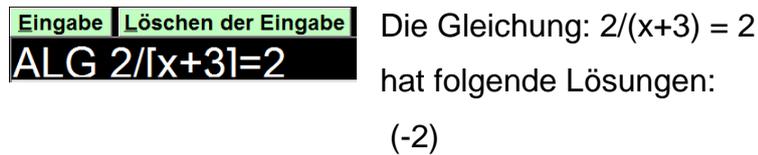
```
GLG -2|2|x*sin(x)=1
Ausgabe
2 Lösung(en) -1,114157 | 1,114157
```

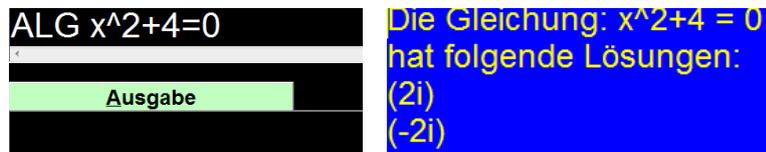
Bruchgleichungen und Gleichungen mit komplexen Lösungen

Eingabe: ALG oder "Alt" x und a, dann mit den Pfeiltasten bis zu "Algebraischer Gleichung" klicken und "Enter"

Terme mit der Variablen x im Nenner müssen in eckigen Klammern geschrieben werden.

zB: Ausgabe im Formblatt:

 Die Gleichung: $2/(x+3) = 2$
hat folgende Lösungen:
(-2)

 Die Gleichung: $x^2+4 = 0$
hat folgende Lösungen:
(2i)
(-2i)

Auch lineare Gleichungen in einer Variablen können mit ALG berechnet werden.

 Die Gleichung: $4+x = 5$
hat folgende Lösungen:
(1)

Quadratische Gleichungen

statt mit "Strg" g und Eingabe der Gleichung mit der Unbekannten x, kann auch das Lösen mithilfe einer quadratischen Gleichung der Form:

$$a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0 = 0 \text{ erfolgen.}$$

zB:

$$x^2 - 2x + 4 = 0$$

"Strg" q oder QUAD und enter: es erscheint:

Eingabe | Löschen der Eingabe | (1)STO | (2)RCL |
QUAD | a 2 | a 1 | a 0 | |

Koeffizienten einfügen und "Enter"

QUAD | a 2 | 1 | a 1 | -2 | a 0 | 4 |

oder Quad und Koeffizienten eingeben

QUAD 1 | -2 | 4

Ausgabe:

Die Lösungen der quadratischen Gleichung sind komplex!
 $x_1 = 1 + \sqrt{3} \cdot i = 1 + 1,732051 \cdot i$
 $x_2 = 1 - \sqrt{3} \cdot i = 1 - 1,732051 \cdot i$

Koeffizienten der Gleichung $a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0 = 0$:
 $a_2 = 1$
 $a_1 = -2$
 $a_0 = 4$

$$4x^2 + 8x = -4 \rightarrow \text{umformen: } 4x^2 + 8x + 4 = 0$$

Eingabe: "Strg" q; Koeffizienten einfügen

"Enter" --> Ausgabe:

Eingabe | Löschen der Eingabe | (1)STO | (2)RCL |
QUAD | a 2 | 4 | a 1 | 8 | a 0 | -4 |

Die Lösungen der quadratischen Gleichung sind reell!
 $x_1 = -1$
 $x_2 = -1$

Koeffizienten der Gleichung $a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0 = 0$:
 $a_2 = 4$
 $a_1 = 8$
 $a_0 = 4$

oder mit "Lösen einer Gleichung in x"

GLG -20 | 20 | 4 * x^2 + 8 * x = -4

Ausgabe
1 Lösung(en) -1(mehrfach)

Lineare Gleichungen mit bis zu 4 Unbekannten

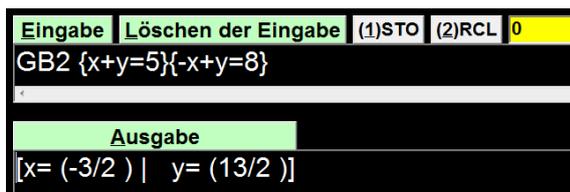
Die Variablen müssen nach dem Alphabet , die Zahl nach dem "=" eingegeben werden. Die Lösungen erfolgen in Dezimalschreibweise

Eingabe: GL2 (mit x und y), GL3 (mit x, y und z), GL4 (mit w, x, y, z) und "Enter"

Gleichungen, bei denen die Lösung in Bruchform gewünscht wird

Eingabe: GB2 (mit x und y), GB3 (mit x, y und z), GB4 (mit w, x, y, z) und "Enter"

zB:

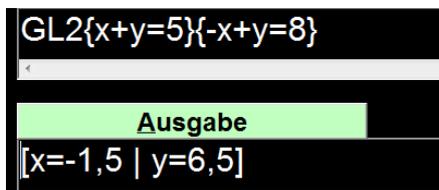


Lineare Gleichungen mit 2 Unbekannten x, y

GL2 und "Enter" - Eingabe erst x, dann y; die Zahl nach dem "="

Es erscheint GL2{ }{ }

zB:

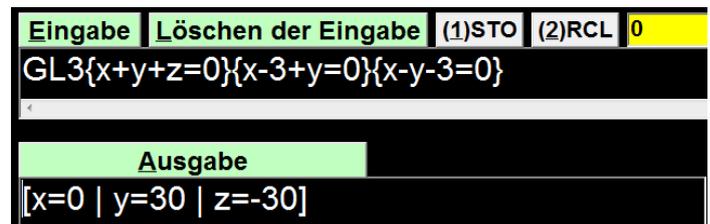


Lineare Gleichungen mit 3 Unbekannten x, y, z

GL3 und "Enter" Eingabe x, y, dann z; die Zahl nach dem "="

Es erscheint GL3{ }{ }{ }

Die Eingabe der Variablen muss nach dem Alphabet erfolgen! Die Zahl muss nach dem "=" stehen



Lineare Gleichungen mit 4 Unbekannten w, x,y,z

Angabe:

$$5a + 3b + 4c + 4d = 181$$

$$4a + 3b + 5c = 142$$

$$2a + 3b + 3c + 4d = 144$$

$$a + 3b + 4d = 97$$

--> Umschreiben und zum Kopieren vorbereiten: 0 muss nicht angegeben werden!

$$4w + 5x + 3y + 4z = 181$$

$$4x + 3y + 5z = 142$$

$$4w + 2x + 3y + 3z = 144$$

$$4w + x + 3y = 97$$

GL4 und "Enter" - Die Eingabe der Variablen muss nach dem Alphabet erfolgen!

```
GL4{4w+5x+3y+4z=181}{4x+3y+5z=142}{4w+2x+3y+3z=144}{4w+x+3y=97}
```

Ausgabe

[w=11 | x=8 | y=15 | z=13]

Berechnung

Lineare Gleichungen in 4 Unbekannten - Gauss-Jordan-Verfahren:

Eingabe in Matrizenschreibweise:

keine Umbenennung der Variablen, es muss nur die Reihenfolge der Variablen in allen Gleichungen gleich sein. Die Zahl muss rechts nach dem "=" stehen.

Angabe:

$$5a + 3b + 4c + 4d = 181$$

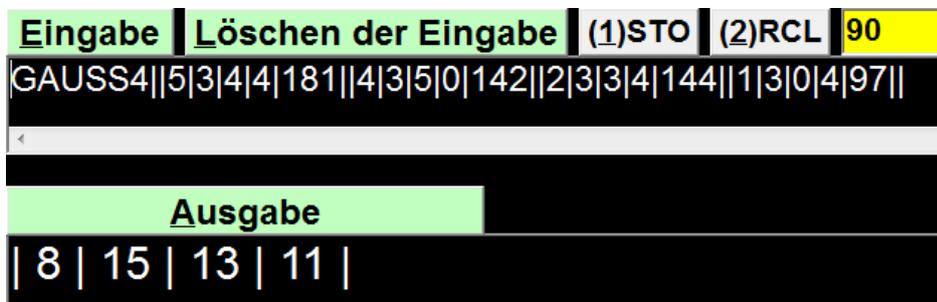
$$4a + 3b + 5c = 142$$

$$2a + 3b + 3c + 4d = 144$$

$$a + 3b + 4d = 97$$

"GAUSS 4" weist darauf hin, dass es 4 Unbekannte gibt.

|| bedeutet Zeilenwechsel; | bedeutet neuer Koeffizient, auch 0 muss geschrieben werden!



Außerdem erscheint die Ausgabe:

Das Gleichungssystem besitzt die Lösung $x = (x_{(1)} \dots x_{(4)})$:

$$x_{(1)} = 8$$

$$x_{(2)} = 15$$

$$x_{(3)} = 13$$

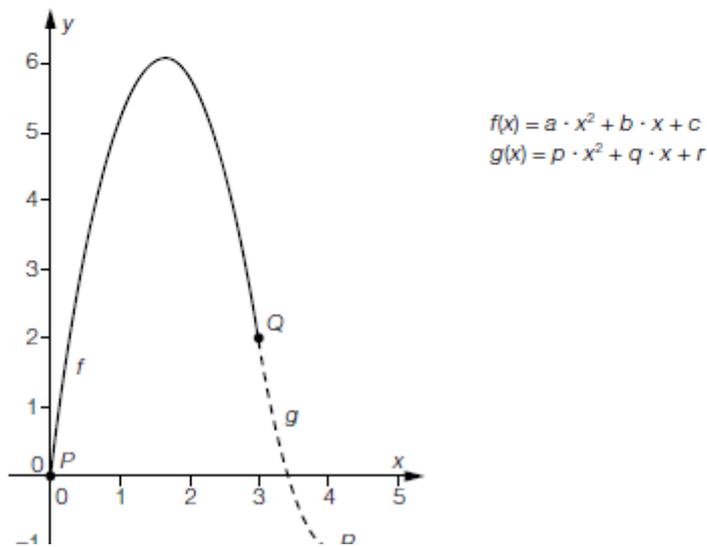
$$x_{(4)} = 11$$

Lineare Gleichungen mit bis zu 50 Unbekannten

In der Computergrafik werden mathematische Funktionen und Vektoren zur Modellierung eingesetzt.

- a) Im Programm *Paint* werden zur Darstellung gekrümmter Linien sogenannte Splines verwendet. Für einen quadratischen Spline werden durch je zwei der drei Messpunkte $P = (0|0)$, $Q = (3|2)$ und $R = (4|-1)$ zwei unterschiedliche quadratische Funktionen f und g gelegt.

Der Graph von f verläuft durch P und Q , der Graph von g durch Q und R . Im Punkt Q müssen die Graphen knickfrei ineinander übergehen. (Knickfrei bedeutet, dass die Funktion an dieser Stelle den gleichen Funktionswert und die gleiche Steigung hat.) Die Funktion g hat im Punkt R eine waagrechte Tangente.



Lösung:

$$a) f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c \quad g(x) = p \cdot x^2 + q \cdot x + r \quad f'(x) = 2 \cdot a \cdot x + b \quad g'(x) = 2 \cdot p \cdot x + q$$

$$\begin{array}{ll} \text{I: } f(0) = 0 & \Rightarrow c = 0 \\ \text{II: } f(3) = 2 & \Rightarrow 9 \cdot a + 3 \cdot b + c = 2 \\ \text{III: } f'(3) = g'(3) & \Rightarrow 6 \cdot a + b = 6 \cdot p + q \\ \text{IV: } g(3) = 2 & \Rightarrow 9 \cdot p + 3 \cdot q + r = 2 \\ \text{V: } g(4) = -1 & \Rightarrow 16 \cdot p + 4 \cdot q + r = -1 \\ \text{VI: } g'(4) = 0 & \Rightarrow 8 \cdot p + q = 0 \end{array}$$

Angabe des Gleichungssystems in Matrizenform:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 9 & 3 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -6 & -1 & 0 & 6 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 9 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 16 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 8 & 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ p \\ q \\ r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \\ 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Lösung mittels Technologieeinsatz:

$$a = -\frac{20}{9}, \quad b = \frac{22}{3}, \quad c = 0, \quad p = 3, \quad q = -24, \quad r = 47$$

$$\text{I: } f(0) = 0 \rightarrow c = 0$$

$$\text{II: } f(3) = 2 \rightarrow 9a + 3b + c = 2$$

$$\text{III: } f'(3) = g'(3) \rightarrow 6a + b = 6p + q$$

$$\text{IV: } g(3) = 2 \rightarrow 9p + 3q + r = 2$$

$$\text{V: } g(4) = -1 \rightarrow 16p + 4q + r = -1$$

$$\text{VI: } g'(4) = 0 \rightarrow 8p + q = 0$$

Lösung mit dem Gauss-Jordan-Verfahren: (mit Termevaluator)

Vorbereitung:

Gleichungen in 6 Unbekannten:

$$\text{I: } 0a + 0b + 1c + 0p + 0q + 0r = 0$$

$$\text{II: } 9a + 3b + 1c + 0p + 0q + 0r = 2$$

$$\text{III: } 6a + 1b + 0c - 6p - 1q + 0r = 0$$

$$\text{IV: } 0a + 0b + 0c + 9p + 3q + 1r = -1$$

$$\text{V: } 0a + 0b + 0c + 16p + 4q + 1r = -1$$

$$\text{VI: } 0a + 0b + 0c + 8p + 1q + 0r = 0$$

Eingabe:

```
GAUSS 6||0|0|1|0|0|0|0||9|3|1|0|0|0|2||6|1|0|-6|-1|0|0||0|0|0|9|3|1|2||0|0|0|16|4|1|-  
1||0|0|0|8|1|0|0||
```

Ausgabe:

```
| -2,2222222 | 7,3333333 | 0 | 3 | -24 | 47 |
```

Prozentrechnen

Berechnen in Form einer Gleichung

$q = p/100$; $A = G \cdot q$; A ... Anteil (Prozentwert, PW); G ... Grundwert (GW)

oder

Verwendung der speziellen mathematischen Funktionen für Prozentrechnungen

Prozentwert (Anteil) gesucht

Eingabe: PW - "Enter"

Prozentwert (Anteil) ist gesucht, Grundwert und Prozentsatz sind gegeben

GW|200|*PS|5|%

Ausgabe

Prozentwert(PW): 10

Grundwert von 200 wird um 5 % erhöht.

Prozentsatz gesucht

Eingabe: PS - "Enter"

Prozentsatz ist bei gegebenem Anteil (Prozentwert) und Grundwert gesucht

PW|240|/GW|200|%

Ausgabe

Prozentsatz(PS): 120 %

Grundwert gesucht, wenn der Prozentwert höher ist als der Grundwert

Eingabe: GW - "Enter"

Grundwert wird gesucht, wenn er zuvor vermehrt wurde; der vermehrte Grundwert und der Prozentsatz sind bekannt.

VG|220|&PS|10|%

Ausgabe

Grundwert(GW): 200

Der um 10 % erhöhte Grundwert betrug 220

Grundwert soll vermehrt werden

Eingabe: VW - "Enter"

Der Grundwert soll um einen bestimmten Prozentsatz vermehrt werden

```
GW|150|+PS|20|%
Ausgabe
Vermehrter Grundwert(VG): 180
```

Der Grundwert 150 soll um 20 % erhöht werden

Grundwert soll vermindert werden

Eingabe: MW - "Enter"

Der Grundwert soll um einen gegebenen Prozentsatz vermindert werden

```
GW|180|-PS|10|%
Ausgabe
Verminderter Grundwert(MW): 162
```

Beispiele mit einer Gleichung gelöst

Der Preis beträgt nach einer Erhöhung um 15 % 67 €. Berechne den ursprünglichen Preis

$$G = x; p = 115, PW = 67$$

$$67 = x \cdot 115 / 100$$

ACHTUNG: Grenzen anpassen!!!!

```
GLG -100|100|67=x*115/100
Ausgabe
1 Lösung(en) 58,26087
```

Der Preis 12%igen Preisreduktion 50 €. Berechne den ursprünglichen Preis.

$$G = x; p = 88 \%; A = 50$$

$$50 = x \cdot 88 / 100$$

```
GLG -100|100|50=x*88/100
Ausgabe
1 Lösung(en) 56,818182
```

Zinseszinsen

$$K_n = K_0 \cdot q^n$$

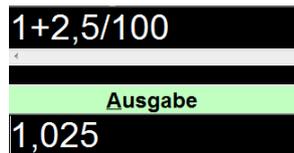
$$q = (1 + p/100)^n$$

zB:

Ein Kapital ist von 2015 bis 2018 pro Jahr um 2,5 % gestiegen.

Um wie viel Prozent ist das Grundkapital insgesamt gestiegen, wenn 2015 als Referenzjahr gewählt wird?

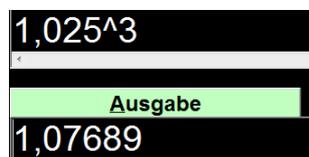
$$q = (1 + 2,5/100)$$



1+2,5/100
Ausgabe
1,025

mit "Alt" 1 speichern

$$q = 1,025$$

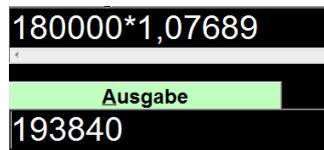


1,025^3
Ausgabe
1,07689

mit "Alt" 2 den Wert 1,025 abrufen, das neue Ergebnis mit "Alt"

1 speichern.

Am 1. 1. 2015 wurden 180000 € angelegt. Welches Kapital stand am 1.1.2018 zur Verfügung?

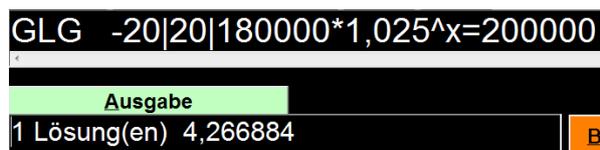


180000*1,07689
Ausgabe
193840

1800000 * "Alt" 2

Wann wird das Kapital bei gleichbleibendem jährlichen Zuwachs von 2,5 % 200000 €?

Intervall bei Bedarf anpassen, Unbekannte mit x bezeichnen,



GLG -20|20|180000*1,025^x=200000
Ausgabe
1 Lösung(en) 4,266884

Funktionen

Zeichnen des Funktionsgraphen (F2)

Es kann die Funktion als Term oder als $f(x) =$ im Hauptfenster mit "Alt" e (Eingabe) oder "Alt" l oder nach Drücken von "F2" im Grafikfenster eingegeben werden.

Wird die Funktion oder der Term im Hauptmenü eingegeben:

entweder "F2" oder "Enter" und "Alt" f (Funktionsgraph) --> entweder der Graph wird gleich gezeichnet oder es werden noch Einstellungen vorgenommen und mit "Strg" p (plot) oder "Enter" wird gezeichnet.

Einstellung der Grenzen, der Farbe, der Liniendicke, der Einheit, der Skalierung, der Beschriftung

zB:

Untere Grenze auf der x-Achse:"Alt" l

Obere Grenze auf der x-Achse:"Alt" r

untere Grenze auf der y-Achse:"Alt" u

obere Grenze auf der y-Achse:"Alt" o

Dicke der 1. Funktion:"Alt" i

Farbe der 1. Funktion:"Alt" b

Schwarzer/weißer Hintergrund:"Alt" 3

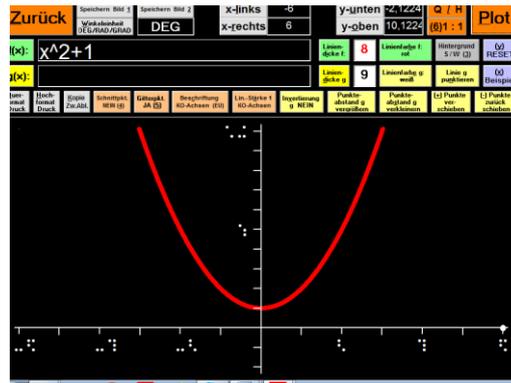
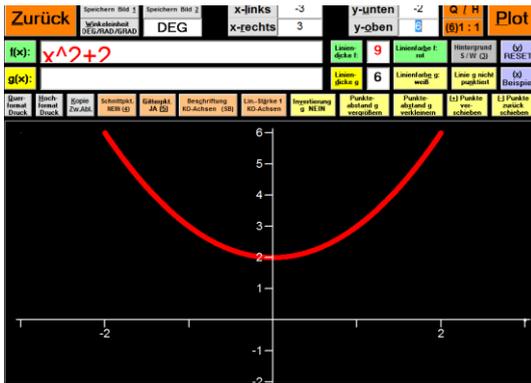
Beschriftung der Koordinatenachsen "Alt" c (Schwarzschrift, Marburgerschrift, 8-Punkte Braille)

mit "Alt" n können gewählte Einstellungen ausgelesen werden:

```
Winkeleinheit RAD
Stellenzahl 6
Runden auf 0 NEIN
Protokolleintr. automat. NEIN
Schriftgröße 29
Schriftfarbe weiß
Eingabe-Hilfe NEIN
Kontrast NEIN
Brailleschrift-Ausdruck geeignet für Schwellpapier
Hintergrund (Graphik) schwarz
```

zB:

Eingabe im Grafikfenster



nach jeder 'Änderung der Einstellung wieder "Alt" p

zB:

Eingabe im Hauptfenster, dann "F2" oder "Enter" und "Alt" f, Einstellungen anpassen, "Enter" oder "Alt" p (Plot)

$x^3 - 3 \cdot x$

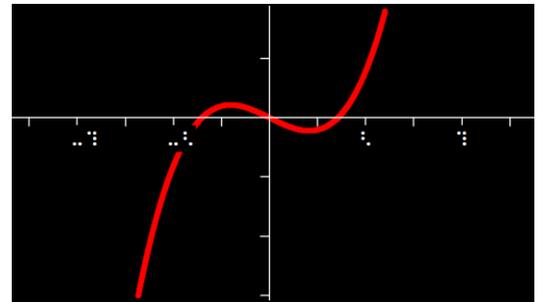
Ausgabe

Berechnung

Index Hilfe Übersicht Ausgabe in Zwischenablage

Einstellung Hintergrundfarbe Protokoll in Zwischenablage Protokoll löschen Protokolleintrag (Ein- und Ausgabe) Automatisch Protok.-Eintrag EINSCHALTEN Protokoll aufruf

(1) Funktionsauswertung (F2) Funktionsgraph



Einzelne Werte berechnen

Eingabe der Funktion: $f(x) = x^3 - 2 \cdot x$ - "Enter" oder "F1"

Es erscheint:

Term Winkleinheit DEG/RAD/GRAD DEG

$f(x) = x^3 - 2 \cdot x$

Geben Sie einen Wert für x ein !

Nach Eingabe des Wertes 6 entsteht:

Term

$f(6) = 6^3 - 2 \cdot 6$

Auswertung

204

Die Lösungen sind markiert und können mit "Strg" c sofort in die Worddatei kopiert werden.

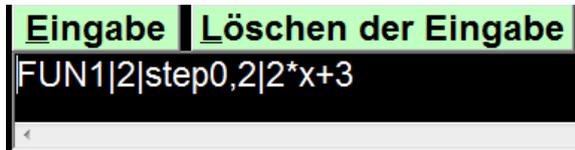
Wertetabelle einer Funktion erstellen (FUN)

"Strg f"--> Es erscheint:



nun: Eingabe der Grenzen, der Schritte, der Funktion:

zB:



Ausgabe: die Funktionswertetabelle - mit"Alt" z einfügbar in ein Worddokument

```

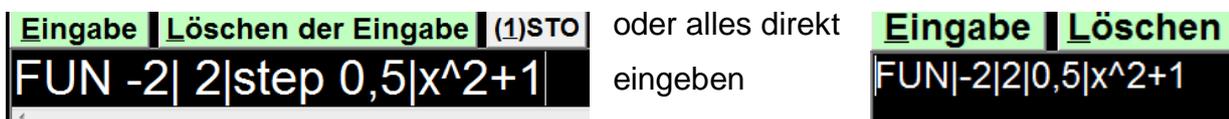
Funktionswertetabelle
Funktion f: f(x) = 2*x+3
x   | f(x)
1   | 5
1,2 | 5,4
1,4 | 5,8
1,6 | 6,2
1,8 | 6,6
2   | 7
    
```

oder Eingabe der Funktion und dann "Strg" f

zB:



Intervall von a bis b und die Schrittgröße eingeben



"Enter" - es erscheint im Formblatt:

```

Funktionswertetabelle
Funktion f: f(x) = x^2+1
x   | f(x)
-2  | 5
-1,5| 3,25
-1  | 2
-0,5| 1,25
0   | 1
0,5 | 1,25
1   | 2
1,5 | 3,25
2   | 5
    
```

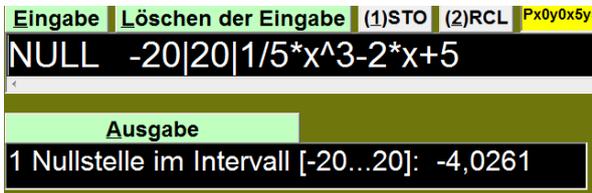
mit "Enter" wieder zurück ins Hauptmenü, mit"Alt" z vorbereiten zum Einfügen in eine andere Datei.

Nullstellen (NULL)

"Strg" n und "Enter" --> NULL -20|20|f(x)

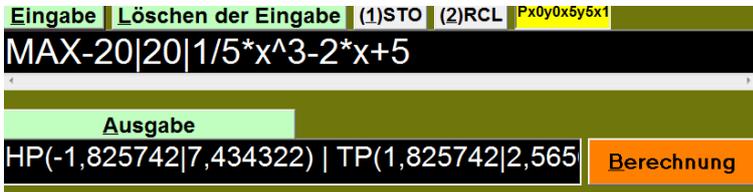
automatische werden die Grenzen zwischen -20 und 20 vorgeschlagen. Diese können geändert werden, nun muss die Eingabe der Funktion erfolgen

Wenn die Funktion schon da steht, wird automatisch ergänzt



Lokale Extremstellen (MAX)

"Strg" h und "Enter" --> MAX

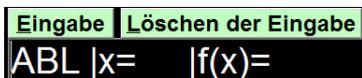


Wert der 1. Ableitung an bestimmten Punkten (ABL)

Zum Berechnen der 1. Ableitung (des Anstiegs der Tangente in einem Punkt)

Eingabe: ABL

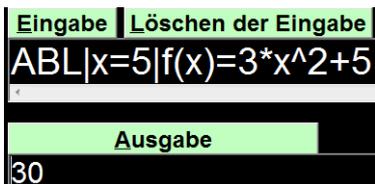
Es erscheint:



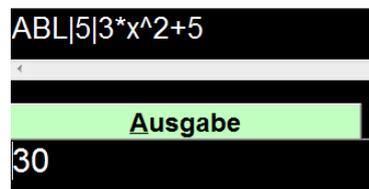
zB:

Gesucht ist der Anstieg der Funktion von $f(x) = 3x^2 + 5$ an der Stelle 5

Eingabe: ABL und "Enter", dann x Wert und Funktion ergänzen



oder überschreiben oder alles selbst eingeben:



Tangentengleichung(ABL...t)

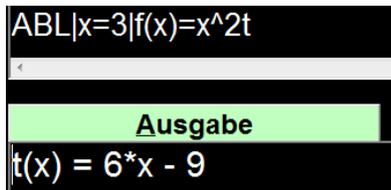
An das Ende der Eingabe wird "t" geschrieben.

ABLx=f(x) = t

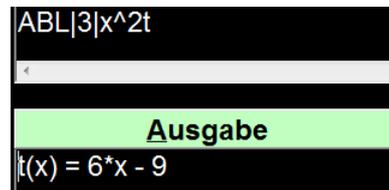
zB:

Gesucht ist die Tangentengleichung der Funktion $f(x) = x^2$ an der Stelle $x = 3$.

Eingabe: ABLx =3|x^2 t



oder überschreiben
oder
direkt eingeben



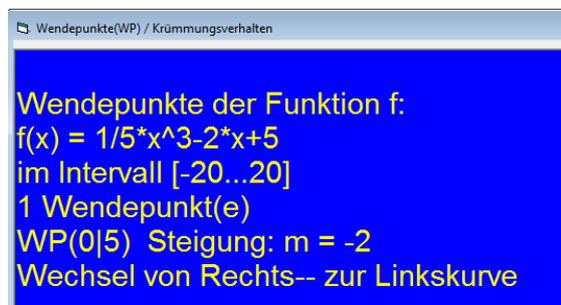
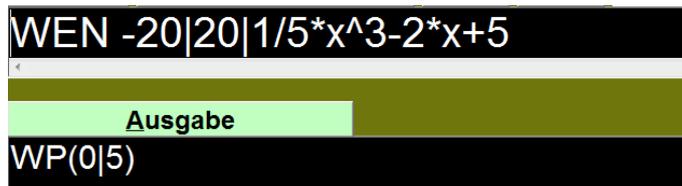
Wendepunkte

"Strg" w (WEN) und "Enter" ---> Es erscheint:

WEN f(x)

zB:

Funktion eingeben, es wird automatisch überschrieben und "Enter" --> es erscheint der Wendepunkt und eine genauere Information in einem 2. Bild:



mit "Alt" o oder "Enter" folgt der Wechsel zur Hauptseite

mit "Alt" z wird markiert, sodass mit "Strg"v in ein anderes Dokument eingefügt werden kann.

Punkte zeichnen

"Alt" x und Koo eingeben, mit Pfeiltasten bis "Koordinateneingabe" und "Enter"

Es erscheint: P x y

zB

Eingabe	Löschen der Eingabe
Px5y2 x3y5	
Ausgabe	
P(5|2)(3|5)	

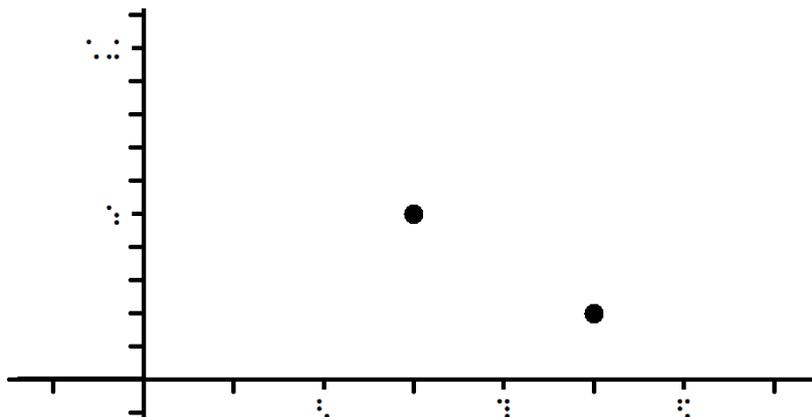
Bei Drücken der Tasten "Alt" b (berechnen) erscheint Im Grafikfenster:

f(x):	xx||yy|
g(x):	P(5|2)(3|5)

Hier kann jetzt der Ausschnitt bestimmt werden, der gezeichnet werden soll

x von -1 bis 7, y von 0 bis 11, Beschriftung: Eurobraille

Zurück	Speichern Bild 1	Speichern Bild 2	x-links	-1,4	y-unten	0	Q / H	Plot			
	Winkleinheit DEG/RAD/GRAD	DEG	x-rechts	7,4	y-oben	11	(6)1:1				
f(x):	xx-1|7||yy0|11|				Linien- dicke f:	3	Linienfarbe f:	rot	Hintergrund S / W (3)	(y) RESET	
g(x):	P(5|2)(3|5)				Linien- dicke g:	6	Linienfarbe g:	schwarz	Linie g punktieren	(x) Beispiel	
Quer- format Druck	Hoch- format Druck	Kopie Zw.Abl.	Schnittpt. NEIN (4)	Gitterpt. JA (5)	Beschriftung KO-Achsen (EU)	Lin.-Stärke 2 KO-Achsen	Invertierung g NEIN	Punkte- abstand g vergrößern	Punkte- abstand g verkleinern	(z) Punkte ver- schieben	(j) Punkte zurück schieben



Mit Wertepaaren Polynomfunktionen erstellen

Jeweils ein Wertepaar mehr eingeben als der Grad der gesuchten Polynomfunktion

POLY (Funktion: Polynominterpolation") und "Enter"

es erscheint:

```
Eingabe | Löschen der Eingabe | (1)STO | (2)RCL |
POLY x y x y x y
```

Wertepaare eingeben und eventuell ergänzen, wenn höherer Grad gewünscht wird.

Soll sofort auch gezeichnet werden, nach der Eingabe ein P vor das erste x setzen

zB:

```
Eingabe | Löschen der Eingabe | (1)STO | (2)RCL |
POLY x-1y-1x0y0x1y1x2y8
```

"Enter"

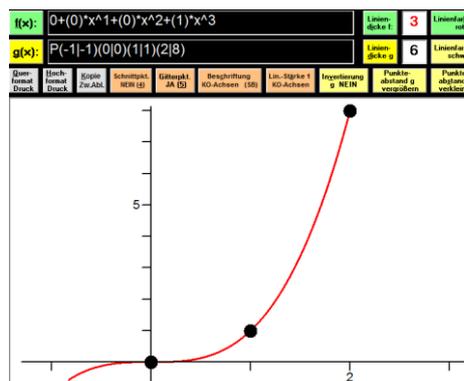
```
Zu den Wertepaaren
(-1 | -1)
(0 | 0)
(1 | 1)
(2 | 8)
werden die Koeffizienten des Interpolationspolynoms
 $p(x) = a_{(0)} + a_{(1)}x + \dots + a_{(3)}x^3$  berechnet:
a_(0) = 0
a_(1) = 0
a_(2) = 0
a_(3) = 1
```

"Alt" z --> "Strg" v --> die Ergebnisse werden in ein anderes Dokument kopiert

oder ein P an den Befehl "Poly" für Polynominterpolation" einfügen - und "Enter"

```
POLY Px-1y-1x0y0x1y1x2y8
```

Es erscheint im Funktionsfenster:



Geradengleichung mithilfe der Funktion "Ausgleichsgerade" erstellen (Ax)

Ax und "Enter"

Eingabe	Löschen der Eingabe
Ax|y x y	
Ausgabe	

Wertepaare eingeben, 2 x "Enter" zur Berechnung, nochmals "Enter" zum Zeichnen
zB:

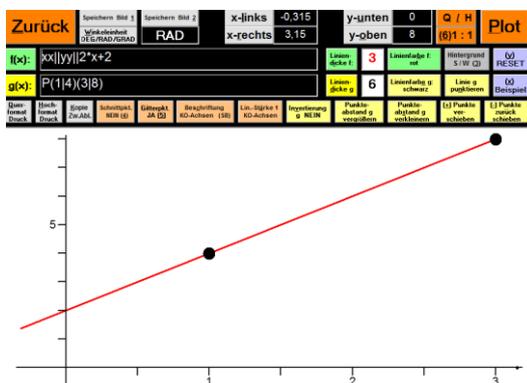
Gerade durch (1|4) und (3|8)

Ax1y4 x3 y8
<
Ausgabe
P(1|4)(3|8)

nach 2x "Enter" erscheint:

Ausgleichsgerade: $y = 1,25 \cdot x + 0,25$ Korrelationskoeffizient: 1											
OK											
g(x):	P(3|4)(7|9)				Linien- dicke g	6	Linienfarbe g: schwarz	Linie g punktieren	(x) Beispiel		
Quer- format Druck	Hoch- format Druck	Kopie Zw.Abl.	Schnittpkt. NEIN (4)	Gitterpkt. JA (5)	Beschriftung KO-Achsen (SB)	Lin.-Stärke 1 KO-Achsen	Invertierung g NEIN	Punkte- abstand g vergrößern	Punkte- abstand g verkleinern	(±) Punkte ver- schieben	(↵) Punkte zurück schieben

Wieder "Enter"



Winkelfunktionen

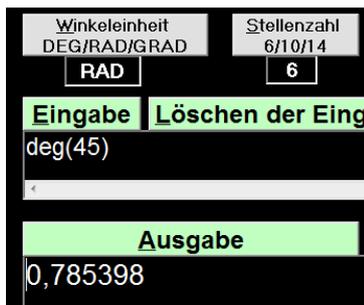
Umwandlung von Degree in Radiant

Zur Einstellung der Einheit für den Winkel so lange "Alt" w drücken, bis die gewünschte Einheit erscheint (deg, rad, grad) .

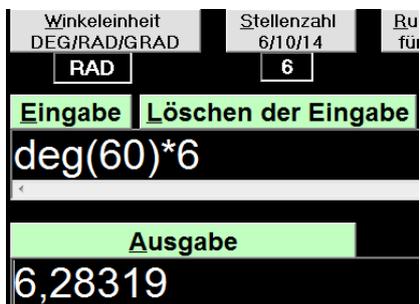
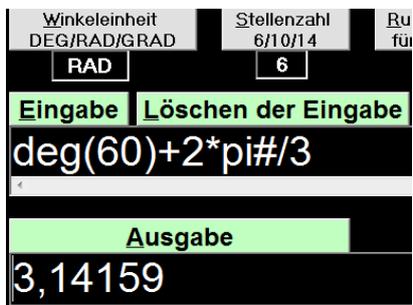
Einstellung: RAD

Eingabe: deg(Winkel in degree) - "Enter"

Ausgabe: rad (Genauigkeit von der gewählten Stellenanzahl abhängig)



Umwandeln in rad und mit gegebenen rad weiterrechnen

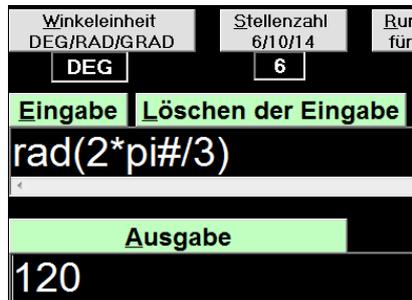


Umwandlung von Radiant in Degree

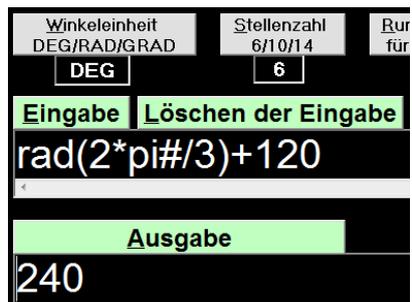
Einstellung: DEG

Eingabe rad(Winkel in rad) - "Enter"

Ausgabe: deg



Umwandeln in Degree und mit weiteren Degreeangaben rechnen:



Sinus, Cosinus, Tangens - Funktionswerte bzw. Winkel berechnen

Einstellungen:

"Alt" w so oft bis die gewünschte Einheit erscheint (deg, rad, grad)

Eingabe: $\sin(a)$, $\cos(a)$, $\tan(a)$ zur Berechnung der Winkelfunktionswerte

Eingabe $\text{asin}(a)$, $\text{acos}(a)$, $\text{atan}(a)$ zur Berechnung der Winkel in der vorher gewählten Einheit

The image shows two screenshots of a scientific calculator interface. The top screenshot shows the settings menu with 'Winkleinheit' set to 'DEG', 'Stellenzahl' set to '6', 'Runden auf 0 für |x|<1E-12' set to 'NEIN', 'Schriftgröße' set to '29', and 'Schriftfarbe' set to 'w'. Below the settings, the input field contains 'sin(45)' and the output field shows '0,707107'. The bottom screenshot shows the input field containing 'asin(2^0,5/2)' and the output field showing '45'. Both screenshots have a 'Berechnung' button next to the output field.

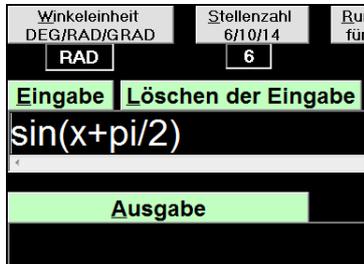
Winkelfunktionen $\sin(a \cdot x + b)$, $\cos(a \cdot x + b)$, $\tan(a \cdot x + b)$

Werte berechnen:

Einstellung: rad

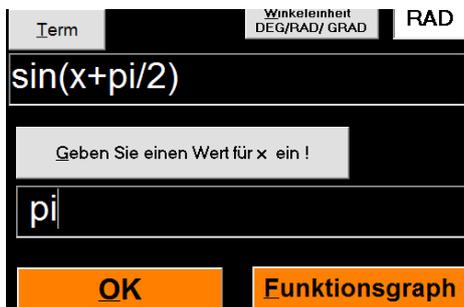
zB:

$\sin(x + \pi/2)$

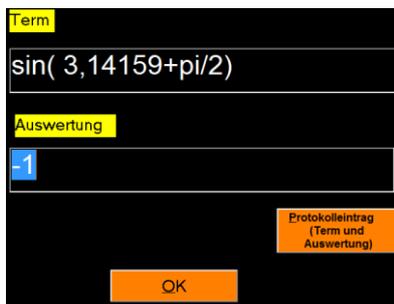


Mit "Enter" erscheint die Aufforderung zur Eingabe eines Wertes

zB: "pi"



Nach der Eingabe, und "Alt" o oder OK oder einem neuerlichen "Enter" erscheint die Auswertung.



mit "Alt" o (OK) erscheint die Aufforderung zu einer neuerlichen Eingabe dann mit "Alt" z (Zurück) erscheint das Hauptfenster

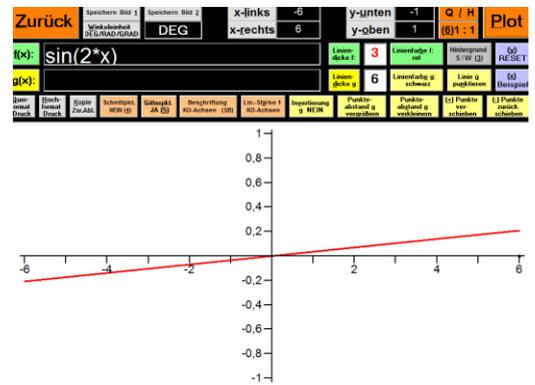
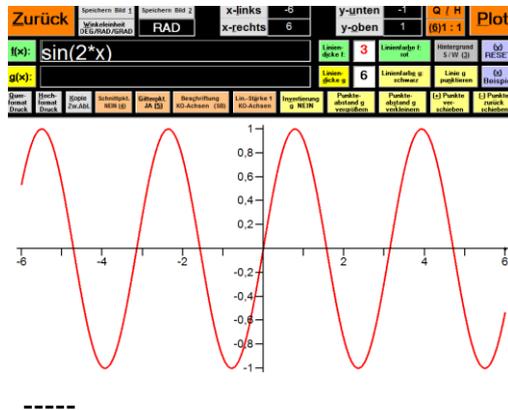
Winkelfunktionen zeichnen

Eingabe mit oder ohne " * ", direkt im Grafikfenster oder im Hauptfenster.

Einstellung muss "rad" sein

Einstellung: deg

zB: $\sin(2 \cdot x)$



Wachstums- und Zerfallsprozesse

Wachstumsprozesse

$$N(t) = N_0 \cdot a^t$$

$$N(t) = 3,4 \cdot 1,02^t$$

Zum Drucken des Graphen

Umschreiben:

$$f(x) = 3,4 \cdot 1,02^x$$

und eingeben:

$$3,4 \cdot 1,02^x$$

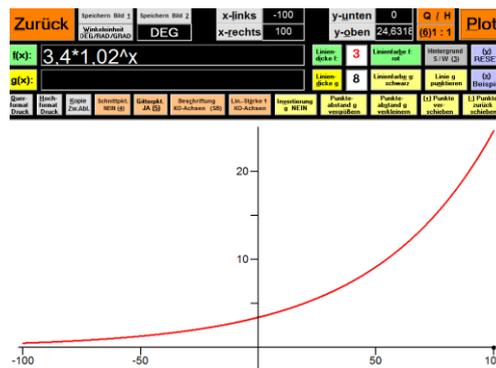
Die Ansicht einstellen mit:

"Alt" I kleinsten x-Wert

"Alt" r größten x-Wert

"Alt" u kleinsten y-Wert

"Alt" o größten y-Wert



zB:

Berechnen der Zeit bis zur Verdoppelung

$$2 \cdot N_0 = N_0 \cdot 1,02^t \quad | N_0$$

$$2 = 1,02^t$$

zB:

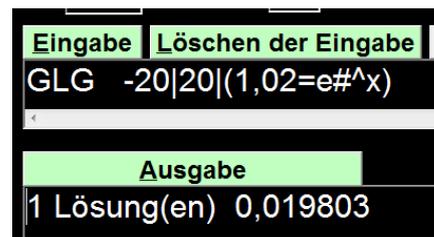
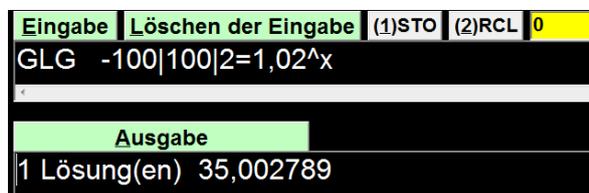
Berechnung des Lambda bei gegebenem

$$a = e^\lambda$$

strg g und Eingabe 1,02 = e^{#^x}

oder

$$a = \ln 2$$



"a"

Zerfallsprozesse

$$N(t) = N_0 \cdot a^t$$

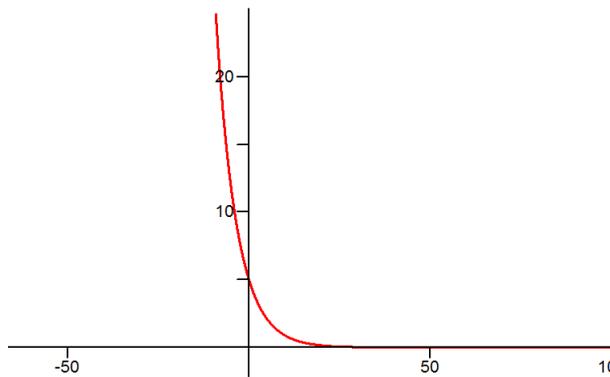
$$N(t) = 5 \cdot 0,84^t$$

Umschreiben:

$$\text{Eingabe: } 5 \cdot 0,84^x$$

F2 und "Alt" p (plot) gegebenenfalls den darzustellenden Bereich anpassen mit

"Alt" l, "Alt" r, "Alt" u, "Alt" o



Für einzelne Werte danach:

"Alt" z (Zurück zum Hauptfenster) und dann F1

und beliebigen Wert eingeben (hier wurde 29 eingegeben, wie an dem veränderten

Term zu erkennen ist)

Term
$5 \cdot 0,84^{29}$
Auswertung
0,0318471

Halbwertszeit

Halbwertszeit berechnen, wenn der prozentuelle Zerfall pro Zeiteinheit gegeben ist.

$$1/2 \cdot N_0 = N_0 \cdot a^t \quad | /N_0$$

Umschreiben in: $0,5 = a^x$

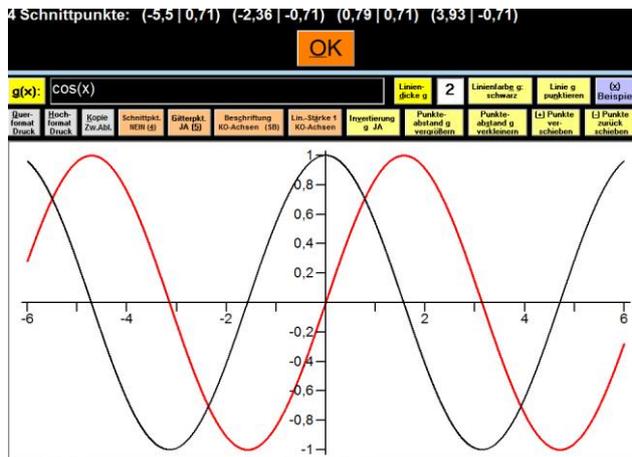
"Strg" g und Gleichung eingeben, gegebenenfalls Intervall anpassen

Eingabe	Löschen der Eingabe	(1)STO	(2)RCL	0
GLG -20|20|5*0,84^x=0,5				
←				
Ausgabe				
1 Lösung(en) 13,206426				

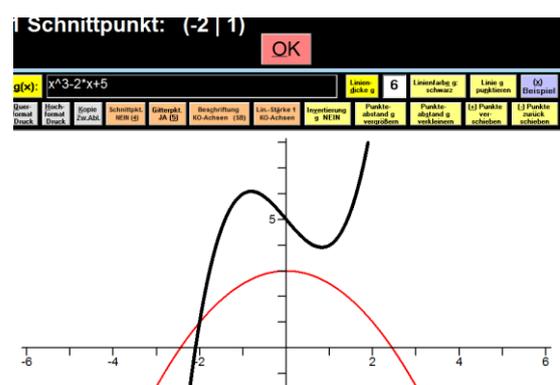
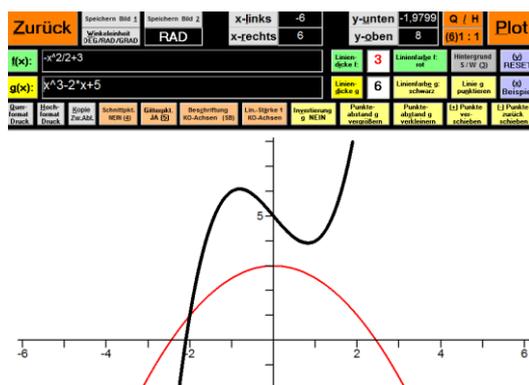
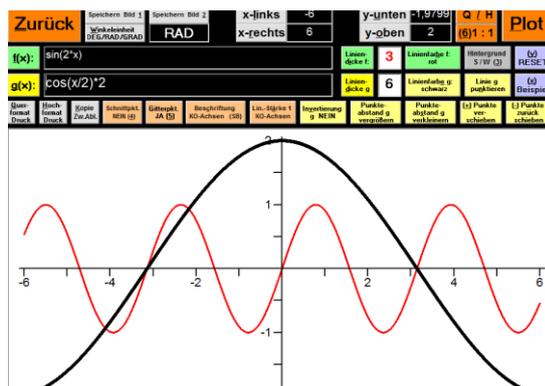
Schnittpunkte zweier Funktionen graphisch darstellen

Bei Winkelfunktionen die Winkeleinheit unbedingt auf "rad" einstellen.

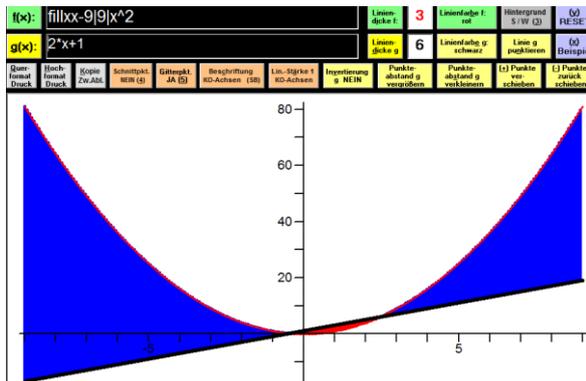
Es erscheinen auch die Schnittpunkte, die Eingabe von $f(x)$ wird überdeckt, wenn die Einstellung: "Schnittpunkte ja" gewählt wurde. Mit "Alt" o bzw. "Enter" werden die Schnittpunkte ausgeblendet.



Es kann mit "Alt" 4 - ausgewählt werden, ob die Schnittpunkte berechnet werden oder nicht.



Um gemeinsame Flächen zwischen zwei Funktionen darzustellen wird "FILL" vor die erste Funktion gesetzt.



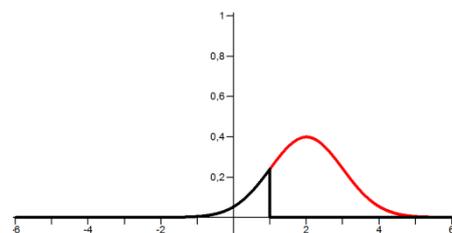
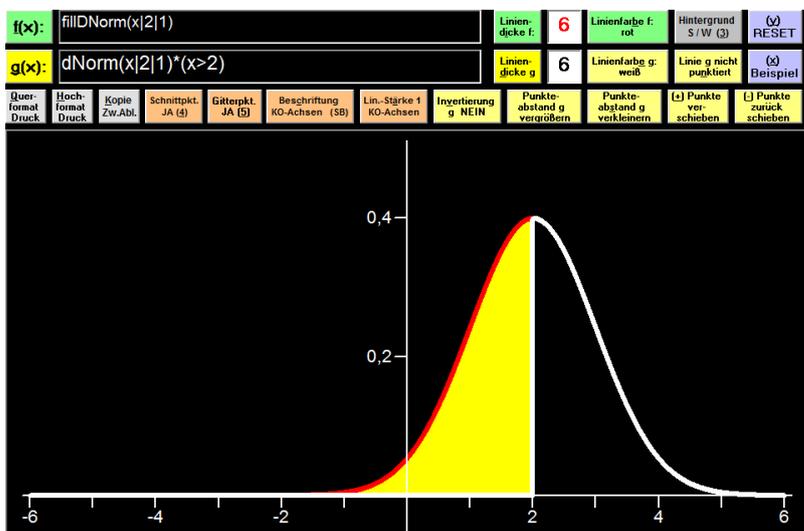
zB:

Gauss'sche Glockenkurve

Gesucht ist die graphische Darstellung, dass bei $\mu=2$, und $\sigma=1$, ein Wert größer als 2 erreicht wird, ein Wert größer als 1 erreicht wird. Den ganzen Graphen füllen, der 2. nicht gefüllte Graph ist die

Um zwei Graphen zu zeichnen, die ident oder nahezu ident sind, "Schnittpunkt" ausschalten! Den ersten Graphen füllen mit FILL, der Graph g(x) wird darüber gelegt.

$DNorm(x|2|1)$ g(x): $CNorm(x|2|1) * (x > 2)$ bzw. $(x > 1)$



Vektoren (R2 und R3)

Eingabe eines Vektors:

(x|y|z) oder (x;y;z)

oder

||x|y|z|| (ähnlich der Matrizenschreibweise ohne Definition als Matrix)

Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar (SV)

Hinweis: Diese Ergänzung steht in den Versionen ab 2019 zur Verfügung

Eingabe: SV 3,1*(1|2|3,5)

Ausgabe: Skalares Vielfache: (3,1 | 6,2 | 10,85)

Linearkombination von Vektoren (RS; LIN)

Hinweis: Diese Ergänzung steht in den Versionen ab 2019 zur Verfügung

Vorgang in 2 Schritten:

1. Schritt: Speichern (RS)

Vektoren speichern: Bezeichnung: a, b, c, d, e, f

Keine Beistriche zwischen den Vektoren

Eingabe: RS a(3|4|5)b(-4|-5|-6) [Enter]

2. Schritt: Die gewünschte Berechnung angeben (LIN)

Eingabe: LIN a +2*b

Ausgabe: z = (-5 | -6 | -7)

Eingabe: LIN 2*b-a

Ausgabe: z = (-11 | -14 | -17)

Betrag von Vektoren (VB)

VB , dann Eingabe des Vektors und "Enter"

```
VB(4|2|3)
Ausgabe
Vektorbetrag: 5,3852
```

oder

```
VB||2|3|4||
Ausgabe
Vektorbetrag: 5,3852
```

Skalarprodukt(SP)

Es müssen 3 Koordinaten eingegeben werden. Beim Rechnen in R2 muss die z-Koordinate 0 hinzugefügt werden.

Eingabe der beiden Vektoren:

```
SP(2|3|0)(-3|2|0)
Ausgabe
Skalarprodukt: 0
```

oder:

```
SP||2|3|0||-3|2|0||
Ausgabe
Skalarprodukt: 0
```

Achtung: hier erfolgt die Trennung zwischen den Vektoren durch ||

Kreuzprodukt, Vektorprodukt (VP)

(4|2|3) x (1|1|1)

```
Eingabe | Löschen der Eingabe | (1)STO | (2)F
VP||2|3|4||4|5|6||
Ausgabe
Vektorprodukt: (-2 | 4 | -2)
```

Achtung: hier erfolgt die Trennung zwischen den Vektoren durch ||

Determinante (DET|A| ...)

wird durch Eingabe in Matrizenschreibweise berechnet:

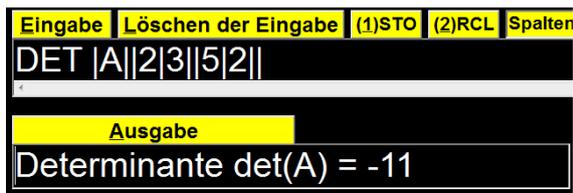
Die Matrix muss mit A bezeichnet werden.

zB:

Determinante von $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$ und $\begin{pmatrix} 5 & 2 \end{pmatrix}$

DET und "Enter"

es erscheint DET|A|



Addition von Vektoren in Matrizenschreibweise (MAT+A||...)

Die beiden Vektoren als Matrix A und Matrix B definieren

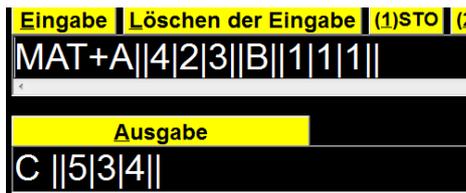
MAT+ und "Enter"

Jeder Eintrag einer Zeile ist durch | vom nächsten in dieser Zeile getrennt, eine neue Zeile beginnt mit ||

zB:

$$(4|2|3) + (1|1|1)$$

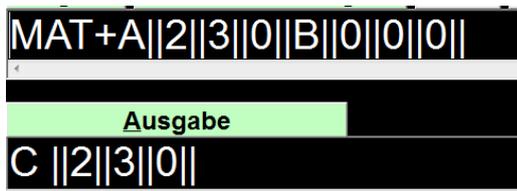
Eingabe als einzeilige Matrizen



```
Eingabe | Löschen der Eingabe | (1)STO | (C)
MAT+A||4|2|3||B||1|1|1||
Ausgabe
C ||5|3|4||
```

$$(2|3|0) + (0|0|0)$$

Eingabe als einspaltige Matrizen



```
MAT+A||2||3||0||B||0||0||0||
Ausgabe
C ||2||3||0||
```

Subtraktion von Vektoren in Matrizenschreibweise (MAT-A||...)

Die beiden Vektoren als Matrix A und Matrix B definieren

MAT+ und "Enter"

Jeder Eintrag einer Zeile ist durch | vom nächsten in dieser Zeile getrennt, eine neue Zeile beginnt mit ||

zB:

$$(4|2|3) + (1|1|1)$$

Eingabe als einzeilige Matrizen



```
Eingabe | Löschen der Eingabe | (1)STO | (C)
MAT-A||4|2|3||B||1|1|1||
Ausgabe
C ||3|1|2||
```

Matrizen

Bezeichnung der Matrizen bei der Eingabe mit A, B,

Die Ergebnismatrix heißt C

Der Eintrag von Matrizen erfolgt zeilenweise. Jeder Eintrag einer Zeile ist durch | vom nächsten getrennt, eine neue Zeile beginnt mit ||.

Speichern von Matrizen (Vektoren)

bis zu 10 sind möglich, automatisch wird eine Matrix als m0 gespeichert:

zB:

A(1|2|3) B(-1|-2|-3)

Vektor A als m1; Vektotr B als m2

```
MAT m1=||1||2||3||
<
Ausgabe
```

```
MAT m2=||-1||-2||-3||
<
Ausgabe
```

Vektor A +B wird automatisch als m0 gespeichert, dann umspeichern als m3

```
MAT+m1m2
<
Ausgabe
```

2 mal"Enter"

```
MAT+A||1||2||3||B||-1||-2||-3||
<
Ausgabe
C ||0||0||0||
```

```
MAT m3=m0
<
Ausgabe
```

```
MAT m3
<
Ausgabe
```

1 x"Enter"

```
MAT m3= ||0||0||0||
<
Ausgabe
```

Vektor A minus A-B

```
MAT-m1m2
Ausgabe
```

2x"Enter"

```
MAT-A||1||2||3||B||-1||-2||-3||
Ausgabe
C ||2||4||6||
```

Ergebnis als m4 speichern

```
MAT m4=m0
Ausgabe
```

zB:

Parallelogramm: (Vektoren einzeilig (|| | | ||) oder einspaltig (|| || || ||)) eingeben)

A(2|4|6), B(7|4|8), C(10|11|14), D =?

MAT m1=||2||4||6|| --> A wird als m1 gespeichert

MAT m2=||7||4||8|| --> B wird als m2 gespeichert

MAT m3=||10||11||14|| --> C wird als m3 gespeichert

Vektor: BA =A -B --> wird automatisch als m0 gespeichert

MAT-m1m2

'vBA =(-5|0|-2)

MATm4 =m0 Vektor BA wird in den Speicher m4 gelegt

MAT+m3m4

D =C +'vBA

Ergebnis: Punkt D (5|11|12)

Hinweis: Folgende Ergänzung ist in einer neuen Version für Dezember 2018 geplant:

Multiplikation einer Matrix mit einem Skalar (Beispiel):

Eingabe: **SMAT 3,1*A||1||2||3||4,1||**

Ausgabe: **C||3,1||6,2||9,3||12,71||**

Statistik und Wahrscheinlichkeit

Mittelwert und Standardabweichung berechnen

strg d (DATEN), dann die einzelnen Werte eingeben

Eingabe	Löschen der Eingabe	(1)STO	(2)RCL	Spalten
DATEN3|4|5				
←				
Ausgabe				
Mittelwert 4 StandardAbw. 0,8165				

Hinweis: Folgende Ergänzung steht in den Versionen ab 2019 zur Verfügung.

Zur Ergänzung einer Datenreihe bei bekanntem Mittelwert:

Mittelwert 8: Daten 2, 6, 4, 10, ein fehlender Wert soll ermittelt werden.

Eingabe: DATEN MW 8| 2|6|4|10|

[ENTER]

Eingabe: DATEN 18| 2|6|4|10|

Ausgabe: Mittelwert 8 StandardAbw. 5,6569

Der fehlende Wert war: 18

zB:

Daten: 5 5 5 15 15 15 --> 3 *5, 3 *15

Eingabe	Löschen der Eingabe	(1)STO	(2)RCL	Spalten
DATEN5|5|5|15|15|15				
←				
Ausgabe				
Mittelwert 10 StandardAbw. 5				

Hinweis: Hinweis: Folgende Ergänzung steht in den Versionen ab 2019 zur Verfügung.

Eingabe DATEN3**5|3**15|

Ausgabe: Mittelwert 10 StandardAbw, 5

Fakultät k! (fact)

$k * (k-1) * (k-2) * \dots$

fact(5)
←
Ausgabe
120

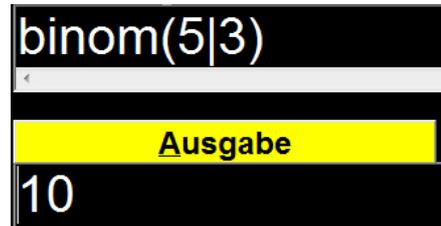
zB:

$$5! = 5 * 4 * 3 * 2 * 1 = 120$$

Binomialkoeffizient (binco; binom)

5 über 3

binco(5|3) oder binom(5|3) - gleiche Bedeutung



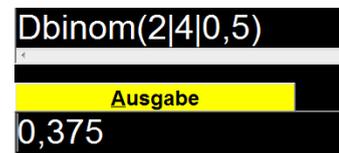
Binomialverteilung konkretes Versuchsergebnis (Dbinom)

Wahrscheinlichkeit, dass genau k Erfolge bei n Versuchen bei einer Wahrscheinlichkeit p eintreten.

Dbinom(k|n|p)

zB:

Wahrscheinlichkeit, dass bei 4 Versuchen 2 erfolgreich sind, wenn die Wahrscheinlichkeit für einen Erfolg bei 50% liegt.



Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei 20 Versuchen 18 Treffer erzielt werden, wenn die Erfolgsaussicht 90 % ist.

Eingabe: DBinom(18|20|0,9)

Ausgabe: 0,2851798

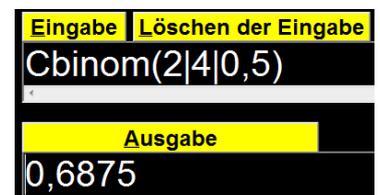
Binomialverteilung kumuliert (Cbinom)

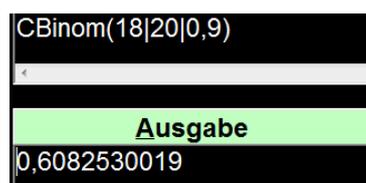
Wahrscheinlichkeit, dass bis zu k Erfolge bei n Versuchen bei einer bestimmten Erfolgswahrscheinlichkeit p eintreten.

Cbinom(k|n|p)

zB:

Wahrscheinlichkeit, dass bei 4 Versuchen 0,1 oder 2 erfolgreich sind, wenn die Wahrscheinlichkeit für einen Erfolg 50% ist.





Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei 20 Versuchen zwischen 0 und 18 Treffer erzielt werden, wenn die Erfolgsaussicht 90 % ist.

Normalverteilung

DNORM(x|Mittelwert|Standardabweichung)

CNORM(x|Mittelwert|Standardabweichung)

zB:

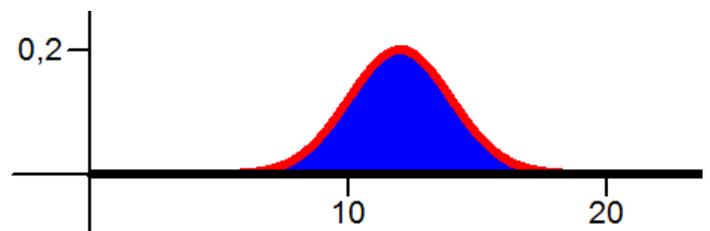
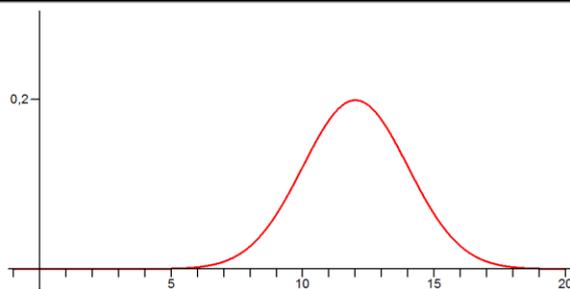
Versuchsergebnisse seien normalverteilt mit $\mu = 12$ und $\sigma = 2$

Eingabe im Grafikfenster: DNORM(x|12|2) x|y Grenzen beliebig anpassen

Die Glockenkurve füllen:

Eingabe im Grafikfenster: FillDNORM(x|12|2)

f(x):	DNORM(x|12|2)	Linien- dicke L	3	Linienfarbe L	rot	Hintergrund S/W (D)	fg	RESET
g(x):		Linien- dicke g	6	Linienfarbe g	schwarz	Linie g	ausblenden	00
Objekt	Format	Stapel	Schieben	Überlagern	Angewandte	Lin.-Stärke 1	Reparatur	Punkte
Druck	Druck	Zurück	BER (S)	JA (S)	KD-Achsen (SB)	KD-Achsen	NEIN	abstand g
								verändern
								verändern
								13 Punkte
								zurück
								schließen



Gesucht ist die Wahrscheinlichkeit, für $x \leq a$

$a = 14$

Eingabe: statt DNORM/ CNORM

Eingabe	Löschen der Eingabe	(1)STC
CNORM(x|12|2)		
Ausgabe		

Es folgt die Aufforderung zur Eingabe eines Wertes

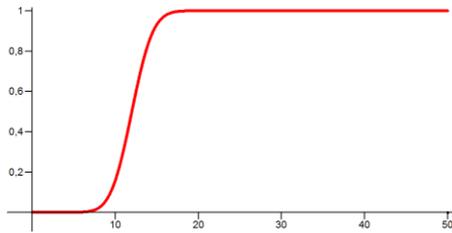
Term	Winkleinheit	DEG
CNORM(x|12|2)		
Geben Sie einen Wert für x ein !		
14		
OK	Funktionsgraph	
Zurück		

Term
CNORM(14|12|2)
Auswertung
0.8413447461

Nach der Auswahl folgt die Auswertung im Formblatt.

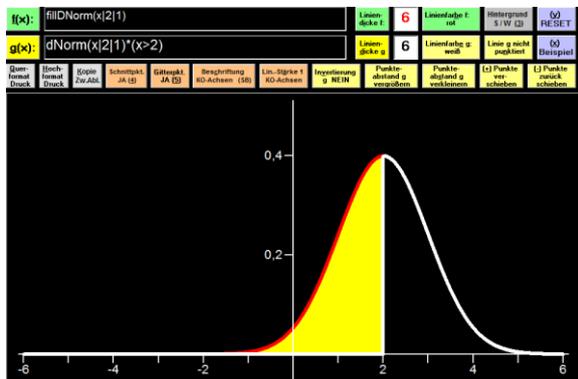
Die graphische Darstellung der Wahrscheinlichkeitskurve:

bei Eingabe: $CNorm(x|12|2)$ - die Grenzen anpassen!



Gesucht ist die graphische Darstellung, dass bei $\mu=2$, und $\sigma=1$, ein Wert größer als 2 erreicht wird.

Um beide Graphen zeichnen zu können, muss "Schnittpunkt" ausgeschaltet sein!



Wertetabelle: Dichtefunktion der Normalverteilung (Glockenkurve)

DNorm(x|Mittelwert|Standardabweichung)

Eingabe: FUN-5|5|step0,1|DNorm(x|0|1)

Ausgabe im Formblatt:

Funktionswertetabelle

Funktion f: $f(x) = \text{DNorm}(x,0,1)$

x | f(x)

-5 | 0,000001

-4,9 | 0,000002

...

4,9 | 0,000002

5 | 0,000001

Standardnormalverteilungstabelle

CNorm(x|Mittelwert|Standardabweichung)

Eingabe: FUN-5|5|step0,1|CNorm(x|0|1)

Funktionswertetabelle

Funktion f: $f(x) = \text{CNorm}(x,0,1)$

x | f(x)

-5 | 0

-4,9 | 0

-4,8 | 0,000001

-4,7 | 0,000001

...

-0,2 | 0,42074

-0,1 | 0,460172

0 | 0,5

0,1 | 0,539828

0,2 | 0,57926

Summen bilden (SUM)

Summe $f(a)+f(a+h)+f(a+2h)+\dots+f(b)$	TastenCode: [STRG] + [S] Eingabe: "SUM a| b| h| f(x)"
--	--

zB:

$f(x) = x^2$, Unterteilung des Intervalls $[0; 2]$ in 4 Teilintervalle. Summe der Flächen ist gesucht. Es ergibt sich die Schrittweite 0,5

Eingabe: strg S

Ausgabe: **SUM a|b|step h| f**

Ersetzen der Variablen und "Enter"

```
SUM 0|2|0,5|x^2
Ausgabe
7,5
```

Gesucht ist die Summe der ersten 3 Glieder der geometrischen Reihe $b_n = b_0$

$*(1/2)^n$ mit $b_0 = 10$

$b_n = 10 * (1/2)^x$ Die Schrittweite muss 1 sein; die Anzahl der Glieder ist 1, 2, 3 ...

Intervall ist 0 bis 2, bei der Summe der ersten 3 Glieder $b_0 + b_1 + b_2$

```
SUM 0|2|1|10*0,5^x
Ausgabe
17,5
```

Integrieren (INT)

Wenn der Befehl nicht bekannt ist: "Alt" x --> Integral --> "Enter" --> INTa|b|f
sonst

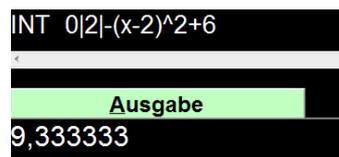
INT und "Enter"

Es erscheint:



zB:

Berechnen des Integrals der Funktion $-(x-2)^2 + 6$ zwischen den Nullstellen 0 und 2



Integral von $f(x) = x^2$ im Intervall 0, 10

Eingabe: INT0|10|x^2

Ausgabe: 333,3333333

Anwendungen an konkreten Beispielen

Teilbeispiele (teilweise leicht verändert) aus veröffentlichten Übungsbeispielen oder Maturen auf der Internetseite "srdp.at"

+++1.) Ableitung

In den ersten Sekunden nach dem Absprung gilt für den Fallschirmspringer annähernd das Fallgesetz:

$$s(t) = \frac{g}{2} \cdot t^2$$

t ... Zeit nach dem Absprung in s

$s(t)$... Fallstrecke zur Zeit t in m

g ... Erdbeschleunigung, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Gesucht ist die Geschwindigkeit nach 1,5 Sekunden:

$$v = s'(t)$$

$$v = s'(1,5)$$

Gesucht ist der Wert der Ableitung der Funktion s an der Stelle 1,5

Umschreiben der Funktion: $9,81/2 \cdot x^2$

```
ABL|1,5|9,81/2*x^2
```

```
Ausgabe
```

```
14,715
```

+++2.) Gleichungen

Der Höhenmesser des Fallschirmspringers zeigt 60 Sekunden nach dem Absprung eine Meereshöhe von 1300 Metern an. Ab dieser Meereshöhe sinkt der Fallschirmspringer jeweils 100 Meter in 14 Sekunden.

Dabei soll die Meereshöhe des Fallschirmspringers (in Metern) in Abhängigkeit von der Zeit t (in Sekunden) durch eine Funktion h beschrieben werden.

-) Erstellen Sie eine Gleichung der Funktion h . Wählen Sie $t = 0$ für den Zeitpunkt 60 Sekunden nach dem Absprung.

$$h(t) = 1300 - 100/14 * t$$

Der Fallschirmspringer landet auf einem Feld, das auf einer Meereshöhe von 350 Metern liegt.

-) Berechnen Sie, wie lange der gesamte Fallschirmsprung (vom Absprung bis zur Landung) dauert.

$$350 = 1300 - 100/14 * t$$

Eingabe: strg g für lineare Gleichung in x: statt t wird x geschrieben.

Das voreingestellte Intervall gibt keine Lösung

```
Eingabe | Löschen der Eingabe | (1)STO | (2)RCL | 0
GLG -20|20|350=1300-100/14*x
Ausgabe
0 Lösung(en)
```

Das Intervall muss angepasst werden!

```
GLG -100|200|350=1300-100/14*x
Ausgabe
1 Lösung(en) 133
```

+++3.) Lineare Gleichungen

Katharina und Georg arbeiten als Pflegekräfte in einem Heim. Sie bekommen das gleiche monatliche Grundgehalt. Im Februar lag in diesem Heim ein besonderer Arbeitsbedarf vor. Georg leistete 14 Überstunden, Katharina leistete 46 Überstunden. Ihr jeweiliges Gesamtentgelt setzt sich aus dem Grundgehalt und der Abgeltung für die geleisteten Überstunden zusammen. Jede Überstunde wird dabei gleich abgegolten.

Das Gesamtentgelt von Georg betrug im Februar € 2617, jenes von Katharina betrug € 3433.

x ... Grundgehalt in €

y ... Abgeltung für eine Überstunde in €

-) Berechnen Sie das Grundgehalt und die Abgeltung pro Überstunde in €.

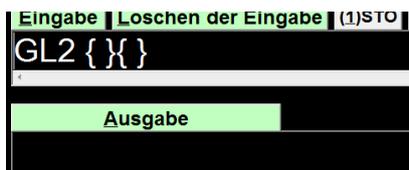
$$x + 14 \cdot y = 2617$$

$$x + 46 \cdot y = 3433$$

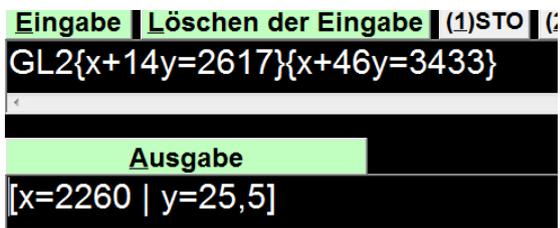
1. Weg: 2 Gleichungen in 2 Unbekannten:

Eingabe: GL2 und "Enter"

Es erscheint:



Eingabe der Gleichungen und "Enter"



2. Weg:

Lösung mithilfe des Matrixverfahrens Gauss-Jordan

Koeffizienten sind:

1 14 2617

1 46 3433

Es sind 2 Unbekannte -->

Eingabe: GAUSS2

```
GAUSS2||1|14|2617||1|46|3433||  
| 2260 | 25,5 |
```

Zusätzlich im Formblatt:

Das Gleichungssystem besitzt die Lösung $x = (x_{(1)} \dots x_{(2)})$:
 $x_{(1)} = 2260$
 $x_{(2)} = 25,5$

+++4.) Pythagoras

Der Aufzug eines Pflegeheims hat eine rechteckige Grundfläche mit einer Länge von 4 m und einer Breite von 2,8 m. Ein Pflegebett fährt auf beweglichen Rollen und hat die Außenmaße 2,4 m x 1,1 m (Abb. 2b)

-) Berechnen Sie, ob es möglich ist, das Bett im Aufzug um 180° zu drehen.

$$\text{Diagonale} = (2,4^2 + 1,1^2)^{0,5}$$

```
(2,4^2+1,1^2)^0,5
Ausgabe
2,64008
```

oder

```
Eingabe | Löschen der Eingabe
sqrt(2,4^2+1,1^2)
Ausgabe
2,64008
```

+++5.) Exponentialgleichung

In der Genussformel betrachtet Gruber den Genuss beim Essen als messbare Größe mit Werten von 0 (kein Genuss) bis 1 (maximaler Genuss). Für die Abhängigkeit des Genusses von der Anzahl der Geschmacksrichtungen auf einem Teller gibt Gruber folgende Funktion G an:

$$G(n) = e^{-(n-3)^2/0,2746}$$

n ... Anzahl der unterschiedlichen Geschmacksrichtungen auf dem Teller

G(n) ... Genuss bei n unterschiedlichen Geschmacksrichtungen auf dem Teller

-) Ermitteln Sie diejenige Anzahl an unterschiedlichen Geschmacksrichtungen, bei der man laut Gruber den maximalen Genuss hat.

$$[G(n) = 1$$

$$1 = e^{-(n-3)^2/0,2746}]$$

GLG -20|20|1=exp(-(x-3)^2/0.2746)

Ausgabe
"Berechnung nicht durchführbar!"

Eingabe Löschen der Eingabe (1)STO (2)RCL 0
ALG1=exp(-(x-3)^2/0.2746)
Ausgabe
Polynomgrad>9; Berechnung nicht möglich!

$$1 = e^{-(n-3)^2/0,2746}$$

$$\ln 1 = -(n-3)^2/0,2746$$

$$-\ln 1 \cdot 0,2746 = (n-3)^2$$

$$\sqrt{-\ln 1 \cdot 0,2746} + 3 = n$$

sqrt(-ln(1)*0,2746)+3
Ausgabe
3

+++6.) Exponentialgleichung

Ein Ei einer bestimmten Größe wird gekocht. Der zeitliche Verlauf der Innentemperatur wird mithilfe der Funktion T modelliert:

$$T(t) = 100 - 192 \cdot e^{(-25 \cdot t/81)} \text{ mit } t \geq 3$$

t ... Kochzeit in min

T(t) ... Innentemperatur zur Zeit t in °C

Berechnen Sie, nach welcher Kochzeit eine Innentemperatur von 84 °C erreicht wird.

Eingabe: strg g und umschreiben des e

```
GLG -20|20|100-192*e#^(-25*x/81)=84
```

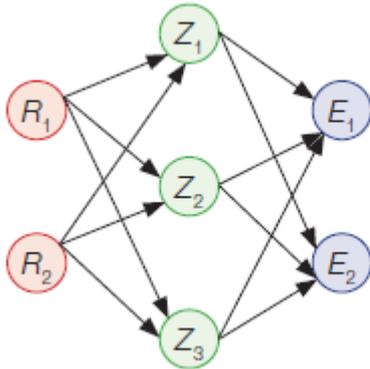
```
Ausgabe
```

```
1 Lösung(en) 8,0510975453
```

+++7.) Gozintograph

Beispiel B_162 Gozintograph und Matrizen (BHS)

Rohstoffe - Zwischenprodukte - Endprodukte:



	Z ₁	Z ₂	Z ₃
R ₁	10	5	0
R ₂	15	0	25

	E ₁	E ₂
Z ₁	30	35
Z ₂	25	20
Z ₃	0	10

-) Berechnen Sie den Bedarf an Rohstoffen für die Endprodukte pro Mengeneinheit.

RZ Matrix: MAT (2|3) --> 2 Rohstoffe, 3 Zwischenprodukte

A||10|5|0||15|0|25||

ZE Matrix: MAT (3|2) --> 3 Zwischenprodukte, 2 Endprodukte

B||30|35||25|20||0|10||

Bedarf pro Mengeneinheit

$RZ * ZE = RE \rightarrow R \dots$ Zeilen, $E \dots$ Spalten

Eingabe: MAT*"Enter", Bezeichnung der Matrizen mit A, B, C

Abstände vor und nach den Zahlen können je nach Bedarf gesetzt werden

Eingabe	Löschen der Eingabe	(1)STO	(2)RCL	Spaltenanzahl von A <-> Z
MAT*A||10|5|0||15|0|25||B||30|35||25|20||0|10||				
Ausgabe				
C ||425|450||450|775||				Berechnung

1. Spalte: Für E1: 425 R1 +450 R2

Für E2: 450 R1 +775 R2

Es sollen 200 ME von E_1 und 350 ME von E_2 verkauft werden. Die nachgefragten Mengen von E_1 werden zu einem Preis von € 4 pro ME und jene von E_2 zu € 3,50 pro ME verkauft.

Berechnen Sie die Gesamteinnahmen.

Nachfrage: 200 E1, 350 E2

Preis: E1 ... 4 €,

Preis je E2: 3,5 €

1. Weg mit Matrizen:

Mat A (1|2)

MAT B (2|1) Anzahl der Endprodukte

A||4|3,5||

B||200||350||

Eingabe	Löschen der Eingabe	(1)STO	(2)RCL	Spalten
MAT*A||4|3,5||B||200||350||				
Ausgabe				
C ||2025||				

2. Weg mit Skalarprodukt von Vektoren

Anzahl: (200|350)

Preis: (4|3,5)

Eingabe: SP für Skalarprodukt - es werden aber 3 Koordinaten verlangt!

```
Eingabe | Löschen der Eingabe | (1)STO | (2)RCL | Spalter
SP(200|350)(4|3,5)
Ausgabe
Eingabe nicht korrekt !
```

Daher ergänzen:

```
Eingabe | Löschen der Eingabe | (1)STO | (2)RCL | Spalter
SP(200|350|0)(4|3,5|0)
Ausgabe
Skalarprodukt: 2025
```

3. Weg:

$200 * 4 + 350 * 3.5$

```
Eingabe | Löschen der Eingabe | (
200*4+350*3,5
Ausgabe
2025
```

- Berechnen Sie das Produkt der beiden Matrizen $\begin{pmatrix} 30 & 35 \\ 25 & 20 \\ 0 & 10 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 200 \\ 350 \end{pmatrix}$.
- Erklären Sie, welchen Typ von Matrix das Ergebnis darstellt.
- Interpretieren Sie, welche Aussagen über die oben beschriebene Produktion aus der berechneten Matrix abgelesen werden können.

Gesucht: Produkt

ZE MAT (3|2) -->3 Zwischenprodukte, 2 Endprodukte

B||30|35||25|20||0|10||

und

MAT (2|1) Bestellung Endprodukte

||200||350||

Ergebnis

MAT(3|1) 3 Zwischenprodukte jeweils Gesamtzahl



+++8.) Mittelwert

Mittelwert/Standardabweichung

Klasse	Zustellzeit in Minuten	Klassenmitte	absolute Häufigkeit
1	[0; 10[	5	4
2	[10; 20[	15	48
3	[20; 30[	25	27
4	[30; 40[	35	11
5	[40; 50[	45	5
6	[50; 60[	55	5

-) Berechnen Sie den Mittelwert und die Standardabweichung

Einzelne Angaben können bei Bedarf in den Termevaluator und Ergebnisse können in die Worddatei kopiert werden.



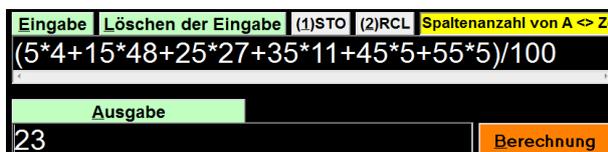
$$15 \cdot 48 = 720$$

Berechnen des Mittelwerts "händisch"

Mittelwert und Standardabweichung können mit der Funktion "DATEN" nur berechnet werden, wenn jeder Wert einzeln eingegeben wird.

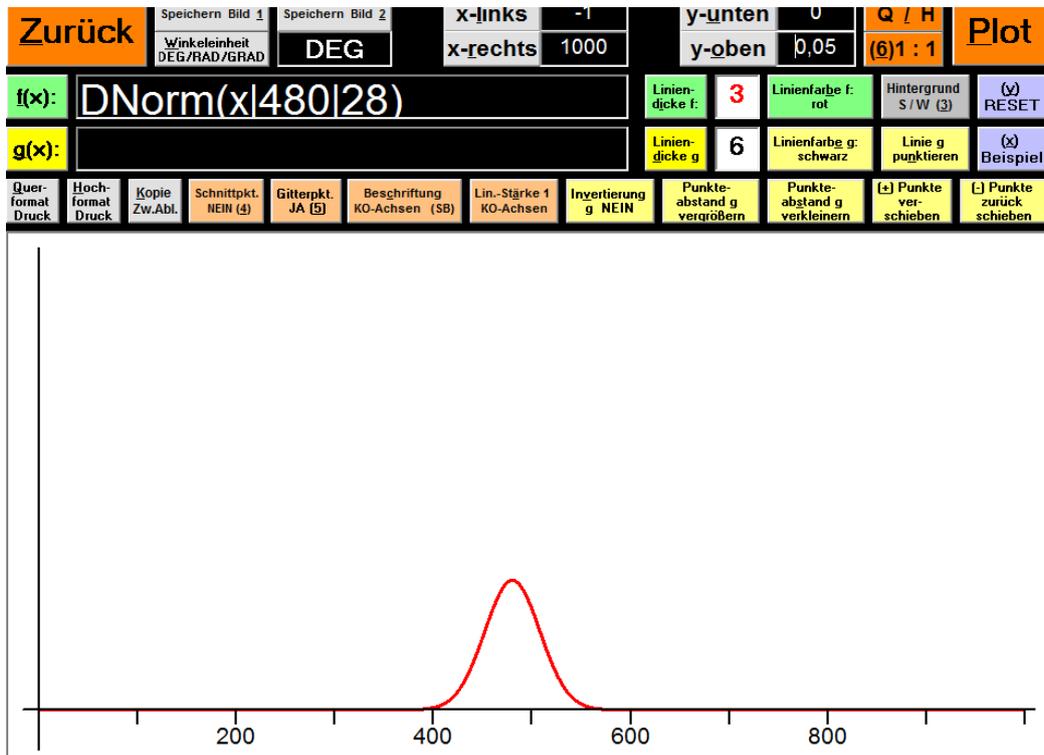
In diesem Fall müssten 100 Daten einzeln eingegeben werden.

Hinweis: An einer Möglichkeit, die Eingabe zu erleichtern, wird gearbeitet.

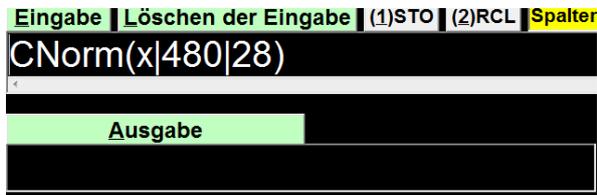


+++9.) Normalverteilung

Die Masse der Pizzen ist annähernd normalverteilt mit dem Erwartungswert $\mu = 480$ g und der Standardabweichung $\sigma = 28$. Stellen Sie die Dichtefunktion dar.



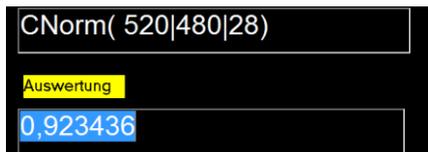
-) Berechnen Sie, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Masse einer zufällig ausgewählten Pizza unter 520 g liegt.



nach "Enter" erscheint:



Nach Eingabe der Zahl 520 und "Enter" wird die Wahrscheinlichkeit berechnet:



-) Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, mit der die Masse zwischen 480 g und 520 g liegt.

1. Weg:

Bereits errechneter Wert für bis zu 520 g und dann den Wert für bis zu 480 g

Term
CNorm(480|480|28)

Auswertung
0,5

Protokolleintrag
(Term und Auswertung)

OK

Differenz:

$0,9234 - 0,5 = 0,4234$.

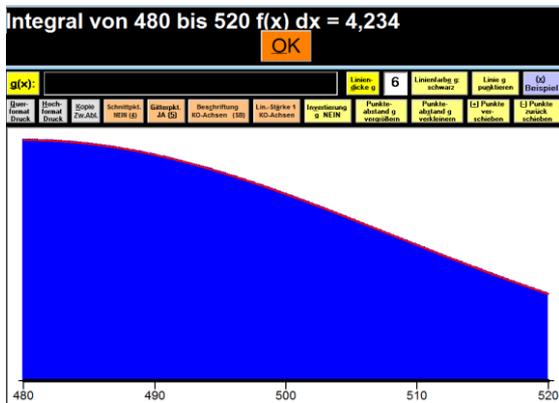
Die Wahrscheinlichkeit beträgt 42,34 %

2. Weg

Diese Ergebnisse verstehe ich nicht! Es stimmt nicht!

Winkeleinheit DEG/RAD/GRAD DEG	Stellenzahl 6/10/14 6	Runden auf 0 für $|x| < 1E-12$ NEIN	Schrift- größe 29	Schrift- farbe w	ENDE
Eingabe Löschen der Eingabe (1)STO (2)RCL Spaltenanzahl von A <-> Z					
INT xx480|520|DNorm(x|480|28)					
Ausgabe					
0,923436					Berechnung

Eingabe Löschen der Eingabe (1)STO (2)RCL Spaltenanzahl von A <-> Z					
INT xx480|520|DNorm(x|480|28)					
Ausgabe					
Integral existiert nicht! Funktion nich					Berechnung
Index	Hilfe	Übersicht	Ausgabe in Zwischenablage		
Einstellung	Hinter- grundfarbe	Protokoll in Zwischenablage	Protokoll löschen	Protokolleintrag (Ein- und Ausgabe)	Automatisch Protok.- Eintrag EINSCHALTEN
(F1)Funktionsauswertung			(F2)Funktionsgraph		



+++10.) Flächenberechnung

Begrenzung einer Fläche

Der Inhalt derjenigen Fläche, die vom Graphen der Funktion $f: x \rightarrow x^2$, der positiven x -Achse und der Geraden mit der Gleichung $x = a$ ($a \in \mathbb{R}$) eingeschlossen wird, beträgt 72 Flächeneinheiten.

Aufgabenstellung:

Berechnen Sie den Wert a !

$$72 = \int_0^a x^2 dx = \frac{x^3}{3} \Big|_0^a = \frac{a^3}{3} \Rightarrow a^3 = 216 \Rightarrow a = 6$$

Hinweis: Anfrage, wie dies besser gelöst werden könnte, wurde bereits an Dr. Sponheimer gestellt.

Nach der händischen Integration ($x^3/3$) wurde die Lösung mit einer Gleichung berechnet.

```
GLG -20|20|x^3/3=72
-----
Ausgabe
1 Lösung(en) 6
```

+++11.) Wirtschaftsmathematik - System linearer Gleichungen

Konfiserie (1)

Aufgabennummer: B_196

Technologieinsatz: möglich erforderlich

Eine Konditorei möchte Pralinen aus Eigenproduktion anbieten. Um die Nachfrage abschätzen zu können, werden zunächst 4 verschiedene Bonbonnieren (B_1, B_2, B_3, B_4) aus 4 Sorten Pralinen (Marzipan, Nougat, Kokos, Krokant) angeboten. Die folgende Tabelle gibt an, wie viel Stück einer jeden Pralinenart in jeder Bonbonniere enthalten sind:

		Bonbonnieren			
		B_1	B_2	B_3	B_4
Pralinen-Sorten	Marzipan	5	3	4	4
	Nougat	4	3	5	0
	Kokos	2	3	3	4
	Krokant	1	3	0	4

a) Aus 181 Marzipanpralinen, 142 Nougatpralinen, 144 Kokospralinen und 97 Krokantpralinen wurden Bonbonnieren zusammengestellt.
 – Berechnen Sie, wie viele Bonbonnieren der Sorten B_1, B_2, B_3 und B_4 mit diesen Pralinen hergestellt werden können.

Lösung mithilfe des Gauss-Jordan-Verfahrens:

Eingabe: GAUSS4||5|3|4|4|181||4|3|5|0|142||2|3|3|4|144||1|3|0|4|97||

[ENTER]

Ausgabe: | 8 | 15 | 13 | 11 |
