

Mag. Gerhard Hainscho

TI-92 Workshop

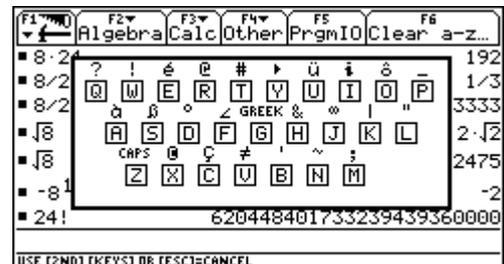


Themenbereich	
Einführung in den Gebrauch des TI-92	
Inhalte	Ziele
<ul style="list-style-type: none">• Grundlagen / Typische Schülerprobleme• Gleichungen / (Un)Gleichungssysteme• Funktionen• Potenzen und Wurzeln• Winkelfunktionen• Logarithmen• Wachstumsmodelle• Analysis• Stochastik• Data/Matrix Editor• Text Editor• Program Editor• Numeric Solver• Geometrie (Cabri / Geometer's Sketchpad)• Datenübertragung• Adressen	<ul style="list-style-type: none">• Den Gebrauch des TI-92 sowie einige seiner Besonderheiten anhand von Arbeitsblättern und Aufgaben der Schulmathematik kennenlernen.• Anregungen zu eigenem Experimentieren.
Begleittext eines Anfängerseminars, auch zum Selbststudium geeignet.	

Grundlagen

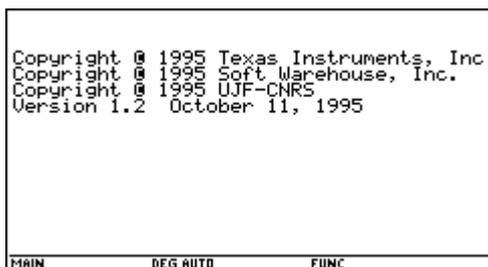
Nr	Angabe	Eingabe	Ergebnis
1	$8 \cdot 24 =$	8 [X] 24 [ENTER]	
2	$\frac{8}{24} =$	8 [÷] 24 [ENTER]	
		8 [÷] 24 [♦] [ENTER]	
3	$\sqrt{8} =$	[2nd] [√] (8) [ENTER]	
		[2nd] [√] (8) [♦] [ENTER]	
4	$\sqrt[3]{-8} =$	[(] [(-)] 8 [)] [^] [(] 1 [÷] 3 [)] [ENTER]	
5	$24! =$	24 [2nd] W [ENTER]	

- **Zweitbelegungen** ([2nd]) : [♦] K



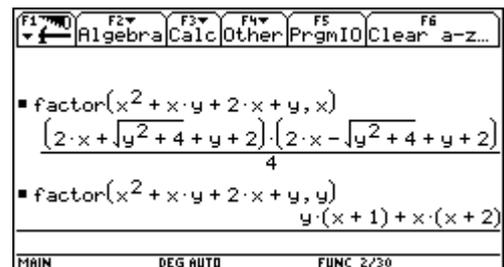
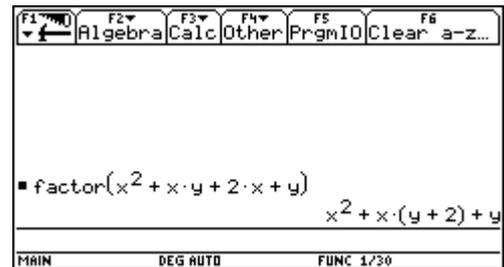
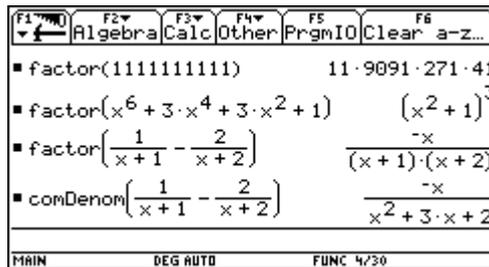
- **Umwandlung**
 - Grad / Minuten / Sekunden → **Dezimalgrad** : ...°...' " ▶DD
Z.B.: 0°12' ▶DD ⇒ (1/5)°
 - Dezimalgrad → **Grad / Minuten / Sekunden** : ...° ▶DMS
 - Altgrad → **Radian** (MODE - Angle = RADIAN) : ...°
 - Radian → **Altgrad** (MODE - Angle = DEGREE) : ...°
 - Cartesische Koordinaten → **Polarkoordinaten** : [... , ...] ▶POLAR
 - Polarkoordinaten → **Cartesische Koordinaten** : [... , ∠...] ▶RECT
- **Griechische Schriftzeichen** (α , β , γ , ...) : [2nd] G A, [2nd] G B, [2nd] G G, ...
oder : [2nd] [CHAR] ...
- **Abbruch** von Berechnungen / Plots : [ON]
Pause / weiter : [ENTER]

- **Kontrast** (Bildschirm dunkler / heller) : $\blacklozenge + / \blacklozenge -$
- **Bewegung des Cursors**
 - Zeichen für Zeichen (Schritt für Schritt) : $\blacklozenge \blacklozenge$
 - schnelle Bewegung (seitenweises Blättern) : $2^{nd} \blacklozenge \blacklozenge$
 - an den Anfang / ans Ende (*nur mit TI-92 Plus*) : $\blacklozenge \blacklozenge$
 - History-Bereich → Eingabezeile : ESC
- **Weiterrechnen mit letztem Ergebnis** (ans(1)) : $2^{nd} [ANS]$
- **Löschen**
 - **in der Eingabezeile** nach links / rechts : $\leftarrow / \blacklozenge [DEL]$
 - **ganze Eingabezeile** ab Cursor nach rechts - links : $CLEAR CLEAR$
 - **Einfügen / Überschreiben** (dünnere / dicker Cursor) : $2^{nd} [INS]$
 - **im History-Bereich** (Eingabe-Antwort-Paar) : $CLEAR$
 - **ganzer History-Bereich** : $F1 - 8: Clear Home$
 - **Variable** : $DELVAR \dots$ oder $2^{nd} [VAR-LINK] \dots$
Variable mit 1-Charakter-Namen
 - *TI-92* : $F6 Clear a-z\dots$
 - *TI-92 Plus* : $F6 Clean Up - 1: Clear a-z\dots$
 - **Reset** : $2^{nd} [MEM] - F1 RESET \dots$
Tastenkombination : $\text{ON} 2^{nd} \text{ON}$
- **Ausschalten**
 - nächstes Einschalten → HOME : $2^{nd} [OFF]$
 - nächstes Einschalten → aktueller Zustand : $\blacklozenge [OFF]$
- **Version**
 - *TI-92* : $F5 \blacklozenge [I]$
 - *TI-92 Plus* : $F1 - A: About\dots$

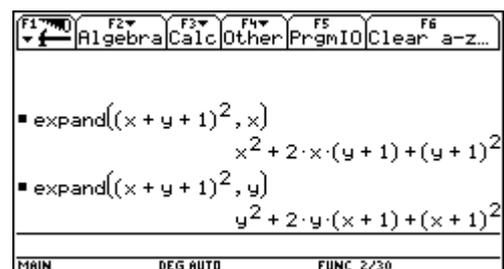
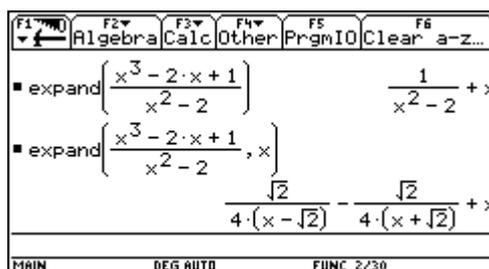
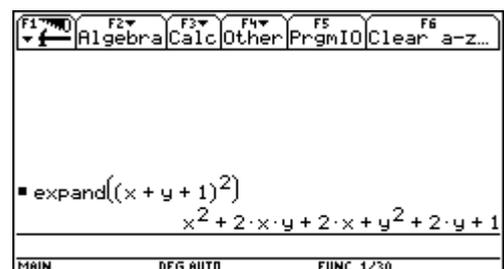
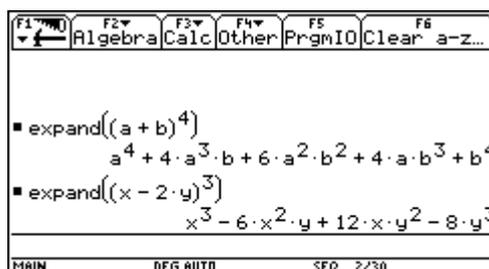


- **Klammern**
 - **Rechenklammern** : $()$
 - **Matrizen** : $[\]$
 - **Listen** : $\{ \}$
- **GGT** (engl.: Greatest Common Divisor) : $GCD (\dots)$
- **KGV** (engl.: Least Common Multiple) : $LCM (\dots)$
- **Vorkomma-Anteil** einer reellen Zahl : $IPART (\dots)$
- **Nachkomma-Anteil** einer reellen Zahl : $FPART (\dots)$

- **Größte ganze Zahl $\leq \dots$ (Gauß-Klammer)** : **FLOOR (...)**
 $x = \text{FLOOR}(a \div b) * b + \text{MOD}(a, b)$
- **Integer-Division** : **INTDIV (... , ...)**
 $x = \text{INTDIV}(a, b) * b + \text{REMAIN}(a, b)$
- **Dezimalzahl \rightarrow Bruch** : **EXACT (...)**
- **FACTOR (...)** : Verwandlung in ein Produkt:
 Faktorisierung / auf gemeinsamen Nenner bringen; falls eine Variable angegeben ist, wird nach dieser sortiert.

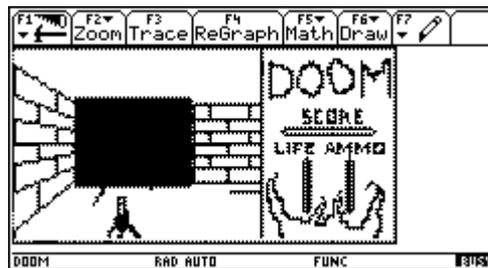


- **EXPAND (...)** : Verwandlung in eine Summe:
 Ausmultiplizieren / Dividieren (Partialbruchzerlegung); falls eine Variable angegeben ist, wird nach dieser sortiert.



Typische Schülerprobleme

- Klammersetzung
- Klammernarten: $() \neq [] \neq \{\}$
- Vorzeichenminus \neq Rechenminus: $(-)$ \neq $-$
- $0. \neq 0$
- $2a = 2 \cdot a$, aber $ab \neq a \cdot b$; $a^{-1}b = a^{-1} \cdot b$, aber $ab^{-1} \neq a \cdot b^{-1}$; ...
- Interpretation von Ergebnissen mit Formvariablen ($\frac{1}{2}$...)
- mit Werten belegte Variable
- veränderte Grundeinstellungen
- voller Speicher

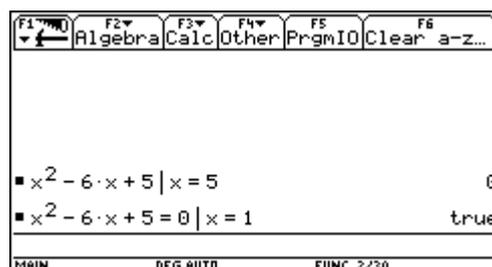
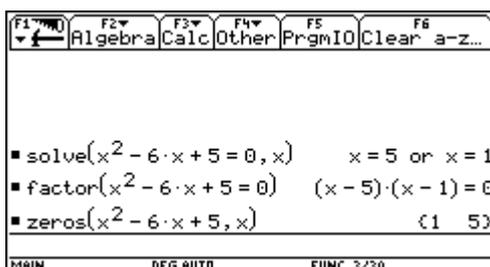


Gleichungen

Bsp.: $x^2 - 6x + 5 = 0$

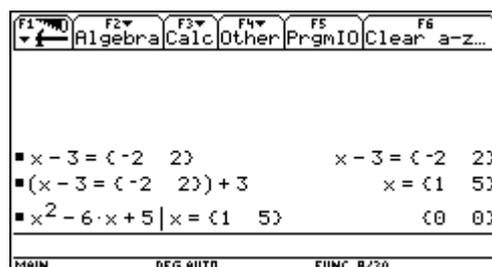
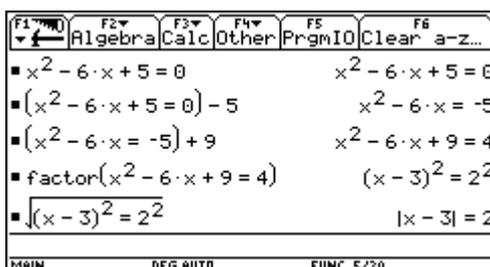
1. Schnelle Lösung mit SOLVE oder FACTOR oder ZEROS

$x^2 - 6x + 5 = 0$ | Lösung(en) berechnen : SOLVE (... , x)
 $x = 5 \vee x = 1$



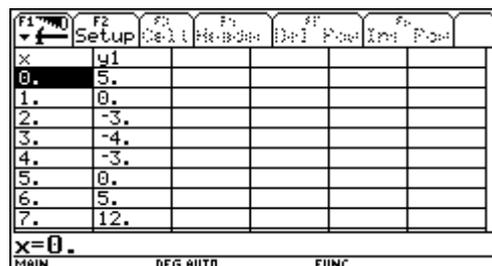
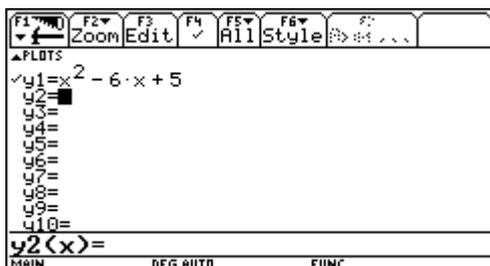
2. Lösung durch Äquivalenzumformungen

$x^2 - 6x + 5 = 0$ | x auf der linken Seite isolieren : (...) - 5
 $x^2 - 6x = -5$ | quadratische Ergänzung : (...) + 9
 $x^2 - 6x + 9 = 4$ | Zerlegung in Quadrate : FACTOR (...)
 $(x - 3)^2 = 2^2$ | Wurzel : $\sqrt{(\dots)}$
 $|x - 3| = 2$ | Lösungsliste erstellen : $x - 3 = \{-2, 2\}$
 $x - 3 = \{-2, 2\}$ | x auf der linken Seite isolieren : (...) + 3
 $x = \{1, 5\}$



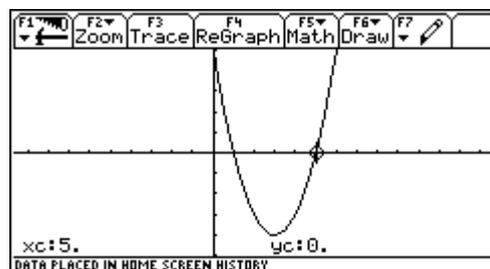
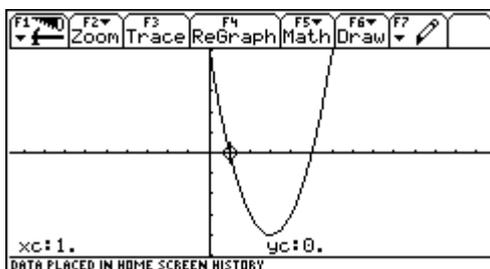
3. Tabellarische Lösung

$x^2 - 6x + 5 = 0$ | linke Seite als f(x) definieren : [Y=]
 | Wertetabelle betrachten : [TABLE]



4. Grafische Lösung

- $x^2 - 6x + 5 = 0$ | linke Seite als $f(x)$ definieren : \diamond [Y=]
 | Funktionsgraphen betrachten : \diamond [GRAPH]
 | Nullstellen berechnen : F5 Math - 2: Zero ...



WINDOW (ZoomSqr): $x = -9,6 \dots 13,6$ / $y = -5 \dots 5$

\diamond H kopiert die Ergebnisse numerischer Berechnungen in den HOME-Screen:

■ [1. 0.]	[1. 0.]
■ [5. 0.]	[5. 0.]
MAIN RAD AUTO FUNC 2/30	

Aufgaben aus dem Schulbuch

Nr	Angabe	Lösung(en)	Anmerkung
1	$(3x - 1)^2 + (4x + 2)^2 = (5x + 1)(5x - 1)$		
2	$x^2 - 2x + 2 = 0$		
3	$ax^2 + bx + c = 0$		
4	$\frac{1}{x+1} - \frac{1}{x-a} = \frac{a+1}{a}$		
5	$\frac{3x-2}{6} - \frac{x+8}{9} \leq 0$		
6	$\frac{1}{x-1} < \frac{2}{3}$		
7	$\sqrt{x+15} + \sqrt{x+3} = 2 \cdot \sqrt{x+8}$		
8	$6^{x+1} - 7^x = 5 \cdot 6^x - 6^{x-1}$		
9	$\ln(5x+12) + \ln(5x-12) = \ln 81$		
10	$\ln(\ln(\ln x)) = 0$		

Historische Aufgaben

1. Aus dem Papyrus Rhind (so genannt nach einem schottischen Antiquitätenhändler, der Teile des Textes in Luxor erwarb - erst nach seinem Tod wurden in New York die fehlenden Teile entdeckt, sodaß dieses älteste bekannte mathematische Hand"buch" vollständig vorliegt: eine 5,25 m lange Rolle mit 84 Aufgaben, als Abschrift eines älteren Textes (19. Jh. v. Chr.) vom Schreiber Ahmes um 1650 v. Chr. verfaßt.)

a) Haufen; sein $\frac{2}{3}$, sein $\frac{1}{2}$, sein $\frac{1}{7}$, sein Ganzes, es beträgt 33.

$$\left[\frac{2}{3} \cdot x + \frac{1}{2} \cdot x + \frac{1}{7} \cdot x + x = 33; x = \frac{1386}{97} \right]$$

b) $\frac{2}{3}$ hinzu, $\frac{1}{3}$ weg, 10 ist der Rest.

$$\left[x + \frac{2}{3} \cdot x - \frac{1}{3} \cdot x = 10; x = \frac{15}{2} \text{ oder } x + \frac{2}{3} \cdot x - \frac{1}{3} \cdot \left(x + \frac{2}{3} \cdot x \right) = 10; x = 9 \right]$$

2. Über Diophantos von Alexandria (3. Jh. n. Chr. ?)

Hier dies Grabmal deckt Diophantos. Schaut das Wunder!
 Durch des Entschlafenen Kunst lehret sein Alter der Stein.
 Knabe zu sein gewährte ihm Gott ein Sechstel des Lebens;
 Noch ein Zwöftel dazu, sproßt' auf der Wange der Bart;
 Dazu ein Siebentel noch, da schloß er das Bündnis der Ehe,
 Nach fünf Jahren entsprang aus der Verbindung ein Sohn.
 Wehe, das Kind, das vielgeliebte, die Hälfte der Jahre
 Hatt' es des Vaters erreicht, als es dem Schicksal erlag.
 Drauf vier Jahre hindurch durch der Größen Betrachtung den Kummer
 Von sich scheidend kam auch er an das irdische Ziel.

$$\left[\frac{1}{6} \cdot x + \frac{1}{12} \cdot x + \frac{1}{7} \cdot x + 5 + \frac{1}{2} \cdot x + 4 = x; x = 84 \text{ oder } \frac{1}{6} \cdot x + \frac{1}{12} \cdot x + \frac{1}{7} \cdot x + 5 + \frac{1}{2} \cdot (x - 4) + 4 = x; x = 65 \frac{1}{3} \right]$$

3. Wir drei Liebenden stehen hier und gießen Wasser zum Baden aus, wobei wir Ströme von Wasser in das Becken fließen lassen. Ich auf der rechten Seite fülle es mit meinen langen Füßen im sechsten Teil eines Tages; ich auf der linken Seite mit meinem Krug in vier Stunden und ich in der Mitte mit meinem Bogen in genau einem halben Tag.
 Sag mir, in welcher kurzer Zeit wir das Becken füllen würden, wenn wir drei gleichzeitig Wasser eingießen!

$$\left[1 \text{ Tag} = 12 \text{ Stunden} \Rightarrow \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{1}{x}; x = \frac{12}{11} \right]$$

4. Eine Goldmünze Konstantins des Großen (Abb. 1) zeigt die Siegesgöttin Viktoria, in der Linken einen Palmzweig, in der Rechten ein Siegesmal (Tropaion) haltend. Im sogenannten Abschnitt der Münze, d.h. unter der Bodenlinie, befindet sich die Signatur der Münzstätte Antiochia in Syrien, rechts neben der Göttin die Zahl LXXII, die angibt, wie viele derartige Münzen ein römisches Pfund = 324 g ergeben.
 Wie schwer müßte die Münze sein?



Abb. 1

$$\left[x = \frac{324}{72} = 4,5 \text{ g} \right]$$

5. Es sei ein Rohr zuerst senkrecht an eine Mauer gelehnt, dann wird die Spitze um 3 Ellen gesenkt, sodaß sich der Fuß des Rohres um 9 Ellen von der Mauer entfernt.
 Wie lang ist das Rohr?

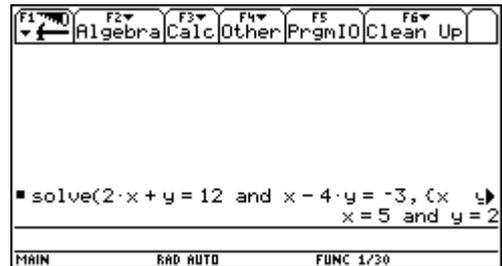
$$\left[x^2 = (x-3)^2 + 9^2; x = 15 \right]$$

Gleichungssysteme

Bsp.: $2x + y = 12$
 $x - 4y = -3$

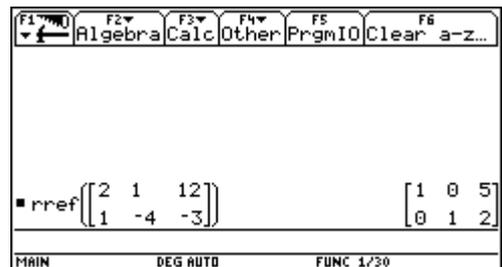
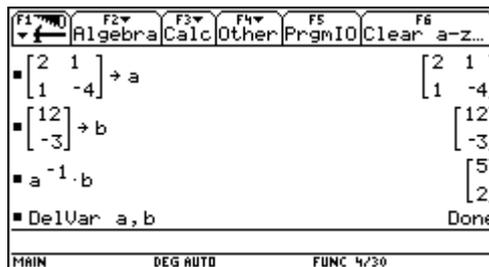
1. Schnelle Lösung mit SOLVE (nur mit TI-92 Plus)

$2x + y = 12$
 $x - 4y = -3$ | Lösung(en) berechnen : **SOLVE (... AND ..., {x, y})**
 $x = 5$ ^ $y = 2$

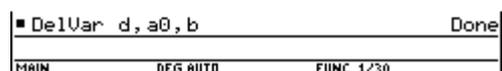
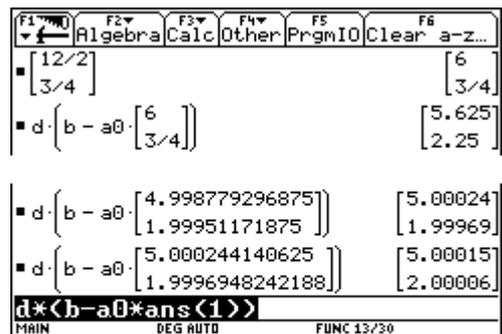
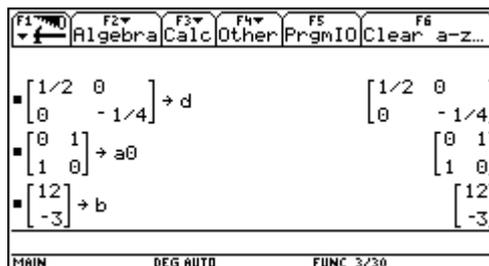


2. Lösung mit Matrizen

$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & -4 \end{bmatrix} \cdot x = \begin{bmatrix} 12 \\ -3 \end{bmatrix}$ | Eingabe der Koeffizientenmatrix : **[2, 1; 1, -4] [STO] A**
 | und des konstanten Vektors : **[12; -3] [STO] B**
 | x berechnen : **A⁻¹ B**
 $\begin{bmatrix} 5 \\ 2 \end{bmatrix}$ | belegte Variable löschen : **DELVAR A, B**

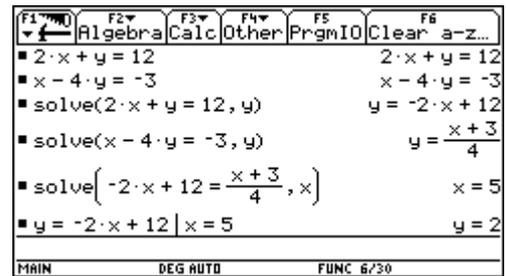


Iterative Lösung (nur bei Matrizen mit Diagonaldominanz): $x_n = D \cdot (b - A_{(0)} \cdot x_{n-1})$



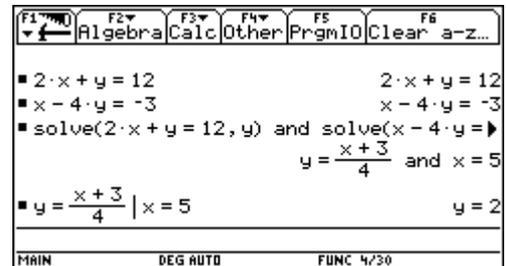
3. Lösung durch Gleichsetzungsverfahren

- $2x + y = 12$ (1) | y aus (1) berechnen : **SOLVE (... , y)**
 $y = -2x + 12$ (1*)
 $x - 4y = -3$ (2) | y aus (2) berechnen : **SOLVE (... , y)**
 $y = \frac{x+3}{4}$ (2*)
 $-2x + 12 = \frac{x+3}{4}$ | x aus (1*) = (2*) berechnen : **SOLVE (... , x)**
 $x = 5$ | x in (1*) oder (2*) rückerinsetzen : ... | **x = 5**
 $y = 2$



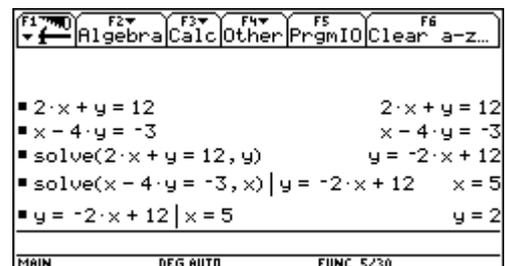
Trick (nicht mit TI-92 Plus)

- $2x + y = 12$ (1) | y aus (1) „und“ (2) berechnen : **SOLVE (... , y) AND SOLVE (... , y)**
 $x - 4y = -3$ (2) | x rückerinsetzen : ... | **x = 5**



4. Lösung durch Einsetzungsverfahren

- $2x + y = 12$ (1) | y aus (1) berechnen : **SOLVE (... , y)**
 $y = -2x + 12$ (1*)
 $x - 4y = -3$ (2) | (1*) einsetzen und x berechnen : **SOLVE (... , x) | y = ...**
 $x = 5$ | x in (1*) rückerinsetzen : ... | **x = 5**
 $y = 2$



5. Lösung durch Eliminationsverfahren

$$\begin{array}{lcl}
 2x + y = 12 & (1) & \\
 x - 4y = -3 & (2) \quad | \cdot 4 \cdot (1) + (2) & : \quad 4 \cdot (\dots) + (\dots) \\
 \hline
 9x = 45 & | \text{ x berechnen} & : \quad \text{SOLVE } (\dots, x) \\
 \underline{x = 5} & | \text{ x in (1) einsetzen und y berechnen} & : \quad \text{SOLVE } (\dots, y) \quad | \quad x = 5 \\
 \hline
 \underline{y = 2} & &
 \end{array}$$

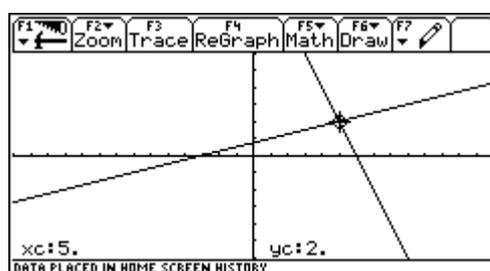
F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clear	a-z...
$ \begin{array}{l} \blacksquare 2 \cdot x + y = 12 \qquad \qquad \qquad 2 \cdot x + y = 12 \\ \blacksquare x - 4 \cdot y = -3 \qquad \qquad \qquad x - 4 \cdot y = -3 \\ \blacksquare 4 \cdot (2 \cdot x + y = 12) + (x - 4 \cdot y = -3) \qquad 9 \cdot x = 45 \\ \blacksquare \text{solve}(9 \cdot x = 45, x) \qquad \qquad \qquad x = 5 \\ \blacksquare \text{solve}(2 \cdot x + y = 12, y) \quad \quad x = 5 \qquad \qquad y = 2 \end{array} $					
MAIN		DEG AUTO		FUNC 5/30	

6. Grafische Lösung

$$\begin{array}{lcl}
 2x + y = 12 & | \text{ y berechnen} & : \quad \text{SOLVE } (\dots, y) \\
 y = -2x + 12 & | \text{ Ausdruck als } f_1(x) \text{ definieren} & : \quad \blacklozenge [Y=] \\
 \\
 x - 4y = -3 & | \text{ y berechnen} & : \quad \text{SOLVE } (\dots, y) \\
 y = \frac{x+3}{4} & | \text{ Ausdruck als } f_2(x) \text{ definieren} & : \quad \blacklozenge [Y=]
 \end{array}$$

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Zoom	Edit	All	Style	...		
$ \begin{array}{l} \blacktriangle \text{PLOTS} \\ \surd y1 = -2 \cdot x + 12 \\ \surd y2 = \frac{x+3}{4} \\ y3 = \blacksquare \\ y4 = \\ y5 = \\ y6 = \\ y7 = \\ y8 = \\ y9 = \\ \blacktriangledown y3(x) = \end{array} $						
MAIN		DEG AUTO		FUNC		

- | Funktionsgraphen betrachten : [GRAPH]
- | Schnittpunkt berechnen : **[F5] Math - 5: Intersection ...**
- | Wertetabelle betrachten : [TABLE]



F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Setup	Cell	Mode	Del	Pol	Int	Pol
x	y1	y2				
0.	12.	.75				
1.	10.	1.				
2.	8.	1.25				
3.	6.	1.5				
4.	4.	1.75				
5.	2.	2.				
6.	0.	2.25				
7.	-2.	2.5				
x=0.						
MAIN		DEG AUTO		FUNC		

WINDOW (ZoomSqr): $x = -14.14$ / $y = -6.6$

H kopiert die Ergebnisse numerischer Berechnungen in den HOME-Screen:

[5. 2.]		[5. 2.]
MAIN		FUNC 1/30

Systeme von Ungleichungen

Bsp.: $x \geq 0$

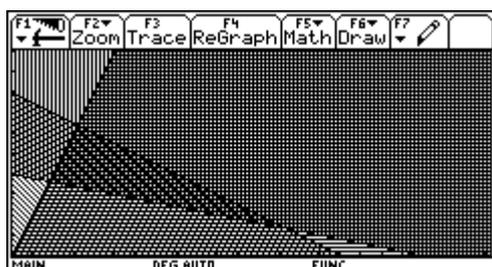
$y \geq 0$

$y \geq -\frac{1}{5}x + 4$

$y \leq 2x$

$y \leq -\frac{1}{2}x + 8$

Grafische Lösung

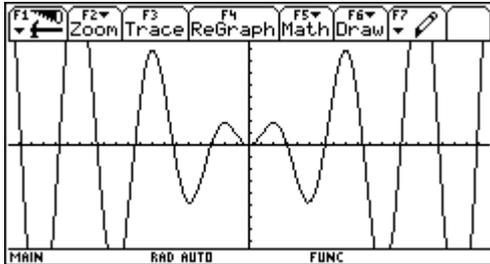


WINDOW (ZoomSqr): $x = 0 \dots 23,3$ / $y = 0 \dots 10$

Funktionen

1. xy-Darstellung: MODE - Graph = FUNCTION

- Bsp.: $f(x) = x \cdot \sin x$

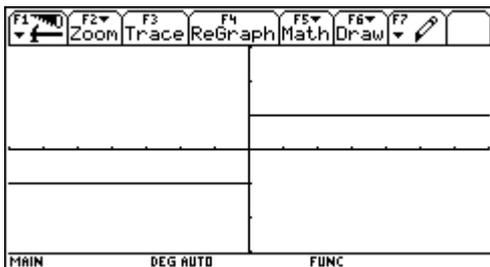


x	y1				
0.	0.				
1.	.84147				
2.	1.8186				
3.	.42336				
4.	-3.027				
5.	-4.795				
6.	-1.676				
7.	4.5989				

WINDOW (ZoomSqr): $x = -19,83 \dots 19,83$ / $y = -8,5 \dots 8,5$

Achtung: MODE - Angle = RADIAN

- Stückweise definierte Funktionen, Bsp.: $f(x) = \begin{cases} -1 & x < 0 \\ 0 & x = 0 \\ 1 & x > 0 \end{cases}$

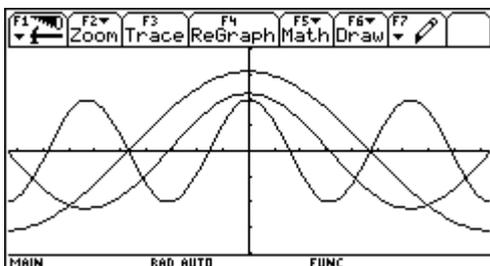


Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
$\sqrt{y1=0 \cdot x - 1} \mid x < 0$	$\sqrt{y2=0 \cdot x} \mid x = 0$	$\sqrt{y3=0 \cdot x + 1} \mid x > 0$						

WINDOW (ZoomSqr): $x = -7 \dots 7$ / $y = -3 \dots 3$

Achtung: der | -Operator arbeitet nur, wenn die Variable x im Funktionsterm vorkommt.

- Funktionenschar, Bsp. 1: $f(x) = \left(a + \frac{1}{a^2}\right) \cdot \cos\left(\frac{x}{a}\right)$

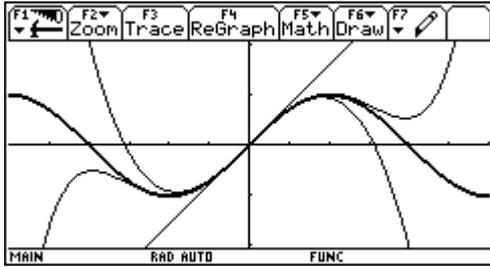


Y1	Y2
$\sqrt{y1 = \left(a + \frac{1}{a^2}\right) \cdot \cos\left(\frac{x}{a}\right)}$	

WINDOW (ZoomSqr): $x = -9,3 \dots 9,3$ / $y = -4 \dots 4$

Achtung: MODE - Angle = RADIAN

- **Funktionenscharen, Bsp. 2: Taylorentwicklung von $\sin x$**



```

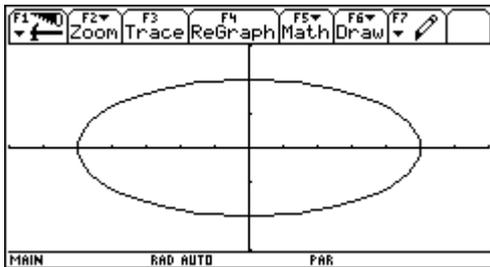
F1 Algebra F2 Calc F3 Other F4 PrgmIO F5 Clear a-z... F6
seq(taylor(sin(x), x, i), i, 2, 6, 2) → f(x)
Done
f(x) { x -x^3/6 + x x^5/120 - x^3/6 + x }
F1 Zoom F2 Edit F3 All F4 Style F5
PLOTS
✓y1=sin(x)
✓y2=f(x)
y3=
  
```

WINDOW (ZoomSqr): $x = -\frac{3\pi}{2} .. \frac{3\pi}{2}$ / $y = -2,02 .. 2,02$

Achtung: Plot sehr zeitaufwendig.

2. Parameterdarstellung: MODE - Graph = PARAMETRIC

- **Bsp.:** $f(t) = \begin{pmatrix} 5 \cdot \cos t \\ 2 \cdot \sin t \end{pmatrix}$



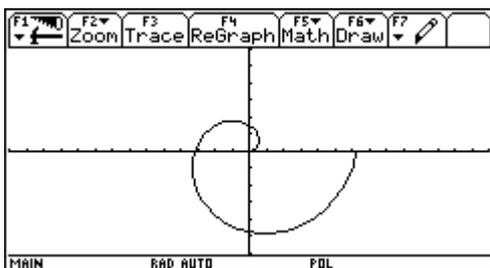
t	xt1	yt1			
0.	5.	0.			
1.	2.7015	1.6829			
2.	-2.081	1.8186			
3.	-4.95	.28224			
4.	-3.268	-1.514			
5.	1.4183	-1.918			
6.	4.8009	-.5588			
7.	3.7695	1.314			

t=0.

WINDOW (ZoomSqr): $t = 0 .. 2\pi$ / $x = -7 .. 7$ / $y = -3 .. 3$

3. Polardarstellung: MODE - Graph = POLAR

- **Bsp.:** $f(\theta) = \theta$



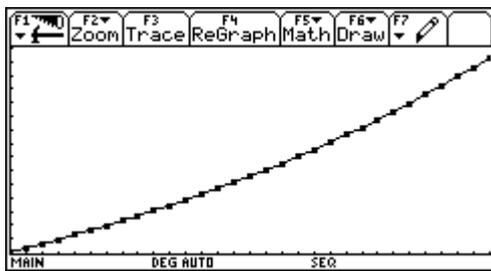
θ	r1				
0.	0.				
1.	1.				
2.	2.				
3.	3.				
4.	4.				
5.	5.				
6.	6.				
7.	7.				

$\theta=0.$

WINDOW (ZoomSqr): $\theta = 0 .. 2\pi$ / $x = -14 .. 14$ / $y = -6 .. 6$

4. Folgen: MODE - Graph = SEQUENCE

- **Bsp. 1:** $f(n) = f(n-1) \cdot 1,03$ bzw. $f(n) = 1000 \cdot 1,03^n$... exponentielles Wachstum (Zinsen)
 $f(0) = 1000$



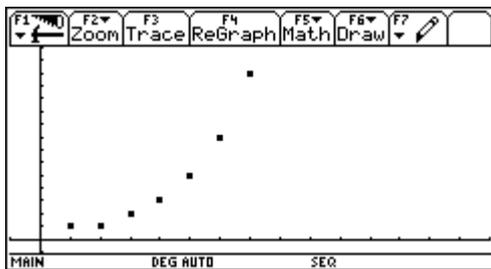
```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7
Zoom Trace ReGraph Math Draw
▲PLOTS
✓ u1=u1(n-1)·1.03
u1=1000
✓ u2=1000·(1.03)^n
u2=
u3=
u4=
u5=
u6=
u3(n)=
MAIN DEG AUTO SEQ
    
```

WINDOW: $n = 0 \dots 30$ / $x = 0 \dots 30$ / $y = 1000 \dots 2500$

Achtung: Funktionen ohne ✓ werden nicht dargestellt, aber trotzdem berechnet.

- **Bsp. 2:** $f(n) = f(n-1) + f(n-2)$... Fibonacci-Folge
 $\{f(2), f(1)\} = \{1, 1\}$



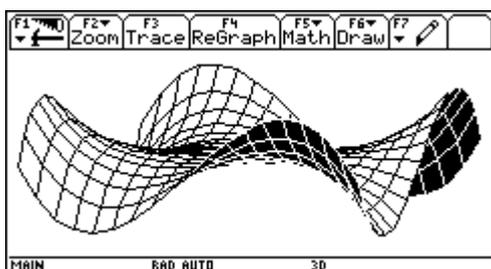
```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7
Zoom Trace ReGraph Math Draw
▲PLOTS
✓ u1=u1(n-1) + u1(n-2)
u1={1 1}
u2=
u3=
u4=
u5=
u6=
u2(n)=
MAIN RAD AUTO SEQ
    
```

WINDOW: $n = 1 \dots 10$ / $x = -1 \dots 15$ / $y = -1 \dots 15$

5. 3D-Darstellung: MODE - Graph = 3D

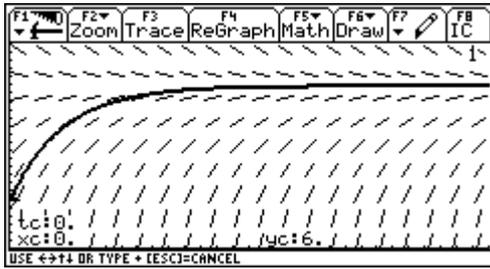
- **Bsp.:** $f(x, y) = \frac{x^3 y - y^3 x}{400}$



WINDOW (ZoomSq): $x = -10 \dots 10$ / $y = -10 \dots 10$ / $z = -10 \dots 10$ / $\Theta = 20^\circ$ / $\Phi = 70^\circ$

6. Differentialgleichungen: MODE - Graph = DIFF EQUATIONS (nur mit TI-92 Plus)

- Bsp.: $f'(t) = 6 - 0,3 \cdot f(t)$
 $f(0) = 6$



```

F1-Zoom F2-Edit F3-Style F4-...
▲PLOTS
t0=0.
y1=6-.3y1
y1=6
y2=
y2=
y3=
y3=
y4=
y4=
y5=
y2'(t)=
SELECT ONE 1ST-ORDER FUNCTION ONLY
    
```

WINDOW: $t = 0 \dots 30$ / $x = 0 \dots 30$ / $y = 0 \dots 25$

Ermittlung der Funktionsgleichung:

```

F1-Algebra F2-Calc F3-Other F4-PrgmIO F5-Clean Up
deSolve(y' = 6 - .3y, t, y)
  y = 01. (.740818220682)^t + 20.
deSolve(y' = 6 - .3y and y(0) = 6, t, y)
  y = 20. - 14. (.740818220682)^t
MAIN      DEG AUTO      DE      2/30
    
```

Arbeitsblatt Potenzen

- Ergänze folgende Tabelle (soweit es sinnvoll erscheint):

Nr	Potenz	Bruch / Wurzel	numerischer Wert
1	3^5		
2	n^{-7}		
3		$\frac{1}{8}$	
4			0,001
5	7^x		
6		$\sqrt[3]{5}$	
7		$\sqrt[4]{x^3}$	
8	$8^{\frac{1}{7}}$		
9	$a^{\frac{r}{s}}$		
10			3
11	$4^{-\frac{1}{2}}$		
12	$\left(\frac{1}{2}\right)^{-4}$		
13	$\left(\frac{a}{b}\right)^{-1}$		
14			1
15		$\frac{2}{\sqrt[3]{7}}$	

Arbeitsblatt Potenzen

- Ergänze folgende Tabelle (soweit es sinnvoll erscheint):

Nr	Angabe	Lösung		
		Potenz	Bruch	numerischer Wert
1	$10^{-3} \cdot 10^6 \cdot 10^{-5}$	$10^{-2} = \left(\frac{1}{10}\right)^2$	$\frac{1}{10^2} = \frac{1}{2^2 \cdot 5^2} = \frac{1}{100}$	0,01
2	$0,04^{-2}$			
3	$(0,5^{-1})^{-2}$			
4	$-\left(\left(\frac{3}{2}\right)^3\right)^{-1}$			
5	$\left(\frac{2}{3}\right)^{-2} \cdot \left(\frac{9}{4}\right)^{-3}$			
6	$\left(\left(\frac{2}{15}\right)^2\right)^{-3} : \left(\frac{5}{2}\right)^2$			
7	$\frac{3x^4}{6x^{-3}}$			
8	$\frac{b^{5-s}}{b^{-s}}$			
9	$(a^2 - b^2)^4 \cdot (a+b)^{-4}$			
10	$\frac{x^{-2} - y^{-2}}{x^{-2} + y^{-2}}$			
11	$\left(\frac{a}{2} - \frac{2}{b}\right)^{-3} \cdot \left(\frac{b}{ab-4}\right)^{-2}$			
12	$\frac{5^3 \cdot (-3)^5 \cdot 2^2}{(-6)^{-2} \cdot 2^{-3}}$			
13	$\frac{5abc}{2a^{-2}b} : \frac{10ab^{-1}}{5^{-2}c^{-3}}$			
14	$\left[\frac{5abc}{2a^{-2}b} : \frac{10ab^{-1}}{5^{-2}c^{-3}}\right]^0$			
15	$(y^{-1} - x^{-1})^{-1}$			

Arbeitsblatt **Wurzeln**

1. Rechne mit dem TI-92 und begründe das Ergebnis:

Nr	Angabe	exakte Lösung	Begründung	numerische Lösung
1	$\sqrt{8} =$			
2	$\sqrt{2} + \sqrt{8} =$			
3	$(\sqrt{27} + \sqrt{12}) \cdot \sqrt{3} =$			
4	$\sqrt{3 \cdot \sqrt{3}} =$			
5	$\sqrt[3]{375} =$			
6	$(1 + \sqrt{2})^3 =$			
7	$\frac{1}{\sqrt{2}} =$			
8	$\frac{1}{1 + \sqrt{2}} =$			
9	$\frac{1}{\sqrt{3} + \sqrt{2}} =$			
10	$\frac{1}{\sqrt{2} + \sqrt{3} - \sqrt{5}} =$			

2. Ermittle die ersten Glieder der Folge $\left\langle \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot \left(\left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^n - \left(\frac{1 - \sqrt{5}}{2} \right)^n \right) \right\rangle$.

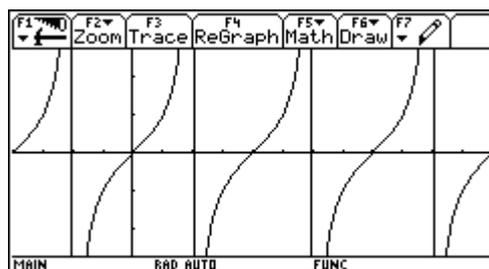
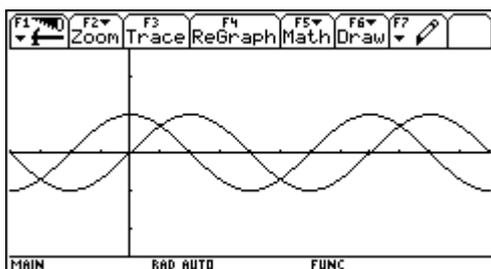
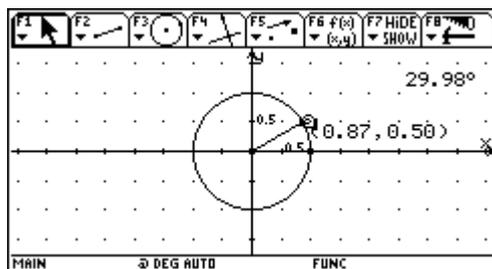
3. Die Zahl $\frac{1 + \sqrt{5}}{2}$ heißt „goldener Schnitt“; sie wird üblicherweise zu Ehren des griechischen Bildhauers ΦΙΔΙΑΣ mit Φ bezeichnet.

Zeige: $\Phi^2 = \Phi + 1$
 $\Phi^3 = 2\Phi + 1$
 $\Phi^4 = 3\Phi + 2$

Finde entsprechende Formeln für höhere Potenzen.

$\Phi^{-1} =$

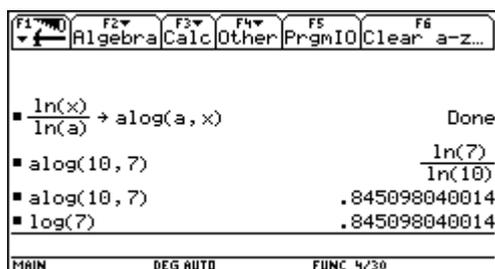
Arbeitsblatt **Winkelfunktionen**



- Berechne folgende Winkelfunktionswerte - wie lassen sich die Ergebnisse begründen?

Nr	Angabe	exakte Lösung	numerische Lösung
1	$\sin 12^\circ =$		
2	$\sin 30^\circ =$		
3	$\sin 15^\circ =$		
4	$\sin 45^\circ =$		
5	$\sin 72^\circ =$		
6	$\sin 123^\circ =$		
7	$\cos 123^\circ =$		
8	$\cos 50^\circ =$		
9	$\tan 50^\circ =$		
10	$\tan 90^\circ =$		

Logarithmen



Bsp.: Wie viele Ziffern hat 2000! ?

Überlegung: wir wissen sofort die Ziffernanzahl von 10er-Potenzen:

$$100 = 10^2 \Rightarrow 3 \text{ Ziffern}$$

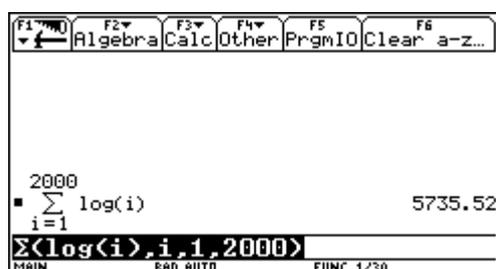
$$10000 = 10^4 \Rightarrow 5 \text{ Ziffern}$$

$$10505 = 10^{4,0214} \Rightarrow 5 \text{ Ziffern}$$

Idee: $2000! = 10^x \quad | \log$

$$\log 2000! = x \cdot \underbrace{\log 10}_1$$

$$x = \log 2000! = \log(1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot 2000) = \log 1 + \log 2 + \dots + \log 2000 = \sum_{i=1}^{2000} \log i = 5735,52 \Rightarrow \mathbf{5736 \text{ Ziffern}}$$



Achtung:  [ENTER] / lange Rechenzeit

Zusatzfrage: Wie lautet die Einerziffer von 2000! ?

→ 0, denn:

$$0! = 1, 1! = 1, 2! = 2, 3! = 6, 4! = 24, 5! = 120, \dots$$

ab 5! enden alle Fakultäten auf 0 ($0 \cdot x = 0$)

Zusatzfrage: Auf wie viele Nullen endet 2000! ?

→ 499, denn:

Jede der Endnullen entsteht letztlich durch Multiplikation mit $10 = 2 \cdot 5$; da jede zweite Zahl gerade ist und damit den Faktor 2 enthält, sind lediglich jene Zahlen zu ermitteln, die den Faktor 5 enthalten:

$$\text{IntDiv}(2000,5) = 400 \quad (400 \text{ Zahlen enthaltenden den Faktor } 5)$$

$$\text{IntDiv}(400,5) = 80 \quad (80 \text{ weitere Zahlen enthalten den Faktor } 5^2)$$

$$\text{IntDiv}(80,5) = 16 \quad (16 \text{ weitere Zahlen enthalten den Faktor } 5^3)$$

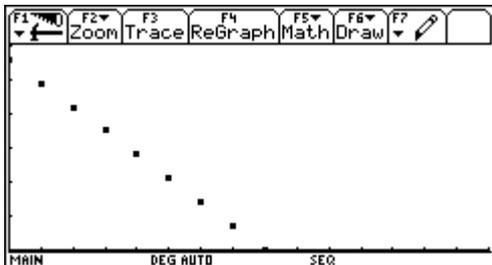
$$\text{IntDiv}(16,5) = 3 \quad (3 \text{ weitere Zahlen enthalten den Faktor } 5^4)$$

$$\text{Insgesamt} : \mathbf{499 \text{ Nullen}}$$

Wachstumsmodelle

Lineares Wachstum: $f(n) = f(n-1) + d = f(0) + n \cdot d$

- Bsp.:** Der Buchwert eines Firmenwagens (Neupreis 280 000,-) sinkt jährlich um 1/8 des Neupreises (= lineare Abschreibung in 8 Jahren).



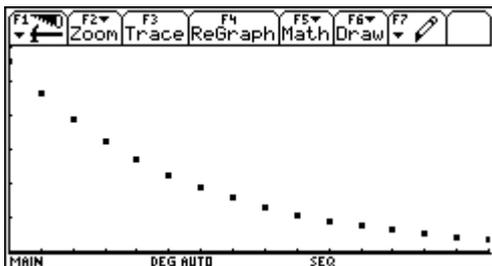
```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7
Zoom Trace ReGraph Math Draw
▲PLOTS
✓ u1=u1(n-1) - 35000
u1=280000
u2=
u3=
u4=
u5=
u6=
u7=
u2(n)=
MAIN DEG AUTO SEQ
    
```

WINDOW: $n = 0 \dots 15$ / $x = 0 \dots 15$ / $y = 0 \dots 300000$

Exponentielles Wachstum: $f(n) = f(n-1) + r \cdot f(n-1) = f(n-1) \cdot q = f(0) \cdot q^n$

- Bsp.:** Der Listenpreis eines Gebrauchtwagens (Neupreis 280 000,-) sinkt jährlich um 1/6 seines Zeitwertes.



```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7
Zoom Edit All Style Axes...
▲PLOTS
✓ u1=u1(n-1) - 1/6 * u1(n-1)
u1=280000
u2=
u3=
u4=
u5=
u6=
u7=
u2(n)=
MAIN DEG AUTO SEQ
    
```

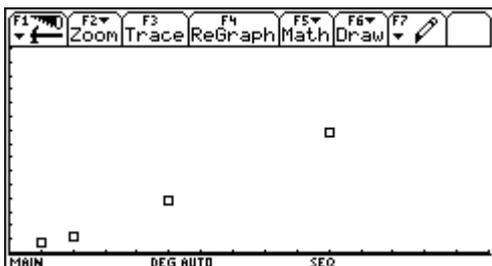
WINDOW: $n = 0 \dots 15$ / $x = 0 \dots 15$ / $y = 0 \dots 300000$

Logistisches Wachstum: $f(n) = f(n-1) + r \cdot f(n-1) \cdot \frac{K - f(n-1)}{K}$

- Bsp.:** Der Durchmesser d (in cm) einer Fichte hängt von ihrem Alter ab. Es wurden folgende Werte gemessen [*Dateneingabe im Data/Matrix Editor*]:

Alter in Jahren	10	20	40	50	80	100	120
Durchmesser d in cm	8	12		38		88	

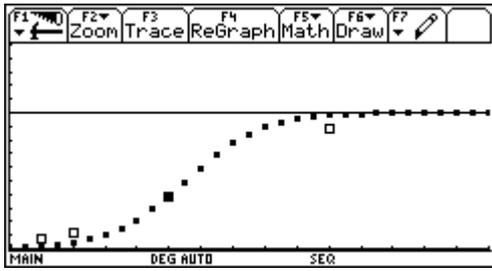
Welchen Durchmesser hat eine 40 / 80 / 120 Jahre alte Fichte?



```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7
Plot Setup Cell Header Calc Util Stat
DATA
Alter d
c1 c2 c3 c4 c5
1 10 8
2 20 12
3 50 38
4 100 88
5
6
7
r1c1=10
MAIN DEG AUTO SEQ
    
```

Plot Type = Scatter; $x = c1$, $y = c2$; WINDOW: $n = 0 \dots 150$ / $x = 0 \dots 150$ / $y = 0 \dots 150$



```

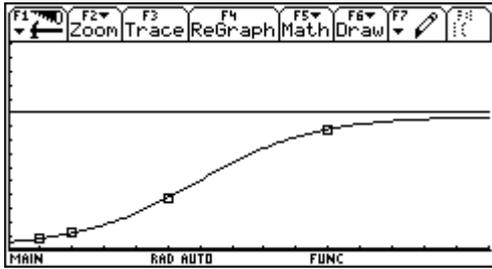
F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7
Zoom Trace ReGraph Math Draw
▲PLOTS 1
Plot 1: [X] c1 [Y] c2
u1=u1(n-1) + .085·u1(n-1)·(100-u1(n-1))
u1=1
u2=100
u3=
u4=
u5=
u3(n)=
MAIN DEG AUTO SEQ

```

WINDOW: $n = 0..150 / x = 0..150 / y = 0..150$

Regression (*nur mit TI-92 Plus*):

[F5] Calc - Calculation Type = Logistic; $x = c1, y = c2$; Store RegEQ to $y1(x)$



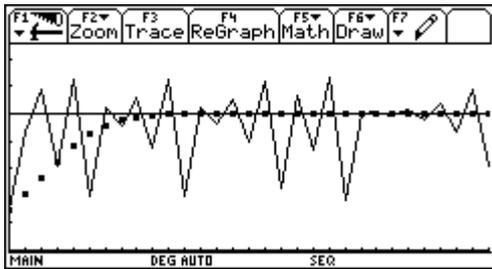
```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7
Plt STAT VARS
DATA All
c1
1 10
2 20
3 50
4 100
5
6
7
y=a/(1+b·e^(c·x))+d
a =95.555916
b =24.776059
c =-.054315
d =1.792187
Enter=OK
r1c1=10
MAIN RAD AUTO SEQ

```

WINDOW: $x = 0..150 / y = 0..150$

- Achtung:** hohe Wachstumsraten erzeugen chaotisches Verhalten.

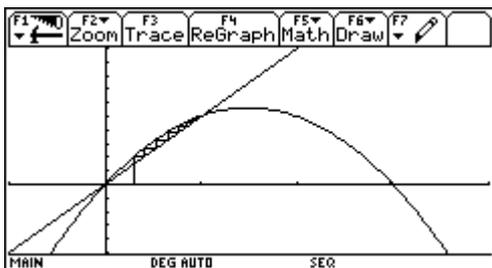


```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7
Zoom Edit All Style Axes...
▲PLOTS
u1=u1(n-1) + .5·u1(n-1)·(1-u1(n-1))
u1=.3
u2=u2(n-1) + 2.7·u2(n-1)·(1-u2(n-1))
u2=.3
u3=1
u4=
u5=
u4(n)=
MAIN DEG AUTO SEQ

```

WINDOW: $n = 0..30 / x = 0..30 / y = 0..15$; **[Y=]** - **[F7] Axes...** - Axes = TIME

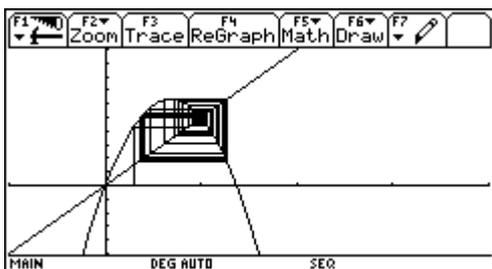


```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7
Zoom Edit All Style Axes...
▲PLOTS
u1=u1(n-1) + .5·u1(n-1)·(1-u1(n-1))
u1=.3
u2=u2(n-1) + 2.7·u2(n-1)·(1-u2(n-1))
u2=.3
u3=1
u4=
u5=
u4(n)=
MAIN DEG AUTO SEQ

```

WINDOW: $n = 0..30 / x = -1..4 / y = -1..2$; **[Y=]** - **[F7] Axes...** - Axes = WEB



```

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7
Zoom Edit All Style Axes...
▲PLOTS
u1=u1(n-1) + .5·u1(n-1)·(1-u1(n-1))
u1=.3
u2=u2(n-1) + 2.7·u2(n-1)·(1-u2(n-1))
u2=.3
u3=1
u4=
u5=
u4(n)=
MAIN DEG AUTO SEQ

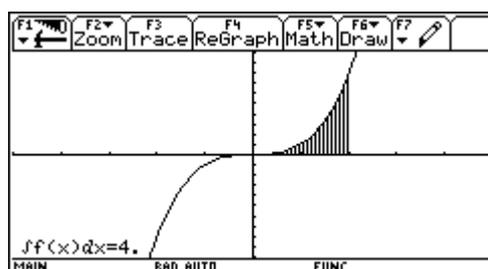
```

WINDOW: $n = 0..30 / x = -1..4 / y = -1..2$; **[Y=]** - **[F7] Axes...** - Axes = WEB

Arbeitsblatt Analysis

- Berechne:

Nr	Angabe	Eingabe	Ergebnis
1	$f(x) = \tan x; f'(x) =$	<code>d<tan(x),x></code>	
2	$f(x) = \tan x; f'(0) =$	<code>d<tan(x),x> x=0</code>	
3	$f(x) = \tan x; f''(x) =$	<code>d<tan(x),x,2></code>	
4	$\frac{\partial}{\partial x}(f(x) \cdot g(x)) =$	<code>d<f(x)*g(x),x></code>	
5	$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{f(x)}{g(x)} \right) =$	<code>comDenom<d<f(x)/g(x),x>></code>	
6	$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\ln(x+h) - \ln(x)}{h} =$	<code>limit<<ln(x+h)-ln(x)>/h,h,0></code>	
7	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n} \right)^n =$	<code>limit<<1+1/n>^n,n,w></code>	
8	$1 + 2 + 3 + \dots + 100 = \sum_{i=1}^{100} i =$	<code>Σ<i,i,1,100></code>	
9	$\sum_{i=1}^n i =$	<code>Σ<i,i,1,n></code>	
10	$\sum_{i=1}^n i^3 =$	<code>Σ<i^3,i,1,n></code>	
11	$\left(\frac{x}{n} \right)^4 \cdot \sum_{i=1}^n i^3 =$	<code><x/n>^4*Σ<i^3,i,1,n></code>	
12	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{(n+1)^2 \cdot x^4}{4n^3} \right) =$	<code>limit<<(n+1)^2*x^4/(4*n^2),n,w></code>	



WINDOW: $x = -5.5 / y = -10..10$

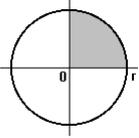
Arbeitsblatt Integral

- Berechne folgende Integrale:

Nr	Angabe	Eingabe	Ergebnis
1	$\int \frac{1}{x^2} dx =$	$f(1/x^2, x)$	
2	$\int_1^2 \frac{1}{x^2} dx =$	$f(1/x^2, x, 1, 2)$	
3	$\int_1^{\infty} \frac{1}{x^2} dx =$	$f(1/x^2, x, 1, \infty)$	
4	$\int \sin x dx =$ MODE - Angle = DEGREE	$f(\sin(x), x)$	
	$\int \sin x dx =$ MODE - Angle = RADIAN	$f(\sin(x), x)$	
5	$\int \sin^{-1} x dx =$	$f(\sin^{-1}(x), x)$	
6	$\int (\sin x)^{-1} dx =$	$f(\sin(x)^{-1}, x)$	
7	$\int \sinh x dx =$	$f(\sinh(x), x)$	
8	$\int \ln x dx =$	$f(\ln(x), x)$	
9	$\int \log x dx =$	$f(\log(x), x)$	
10	$\int e^{x^2} dx =$	$f(e^{(x^2)}, x)$	
11	$\int_0^1 e^{x^2} dx =$	$f(e^{(x^2)}, x, 0, 1)$	
12	$\int f(x) + g(x) dx =$	$f(f(x)+g(x), x)$	

Bestimmtes Integral

1. Berechne die Fläche eines Kreises.



- **zu Fuß:**

$$A = 4 \cdot \int_0^r y \, dx = \quad (\text{eigentlich: } A = 4 \cdot \lim_{x_1 \rightarrow r} \int_0^{x_1} y \, dx)$$

$$= 4 \cdot \int_0^r \sqrt{r^2 - x^2} \, dx =$$

Substitution:

$$x = r \cdot \sin t$$

$$\Rightarrow x^2 = r^2 \cdot \sin^2 t$$

$$r^2 - x^2 = r^2 \cdot (1 - \sin^2 t) = r^2 \cdot \cos^2 t$$

$$\sqrt{r^2 - x^2} = r \cdot \cos t$$

$$\Rightarrow \underline{dx = r \cdot \cos t \, dt}$$

$$= 4r^2 \cdot \int \cos^2 t \, dt =$$

partielle Integration:

$$\int \underbrace{\cos t}_{u'} \cdot \underbrace{\cos t}_{v} \, dt =$$

$$= \sin t \cdot \cos t + \int \sin^2 t \, dt =$$

$$= \sin t \cdot \cos t + \int 1 - \cos^2 t \, dt =$$

$$= \sin t \cdot \cos t + t - \int \cos^2 t \, dt$$

$$2 \cdot \int \cos^2 t \, dt = \sin t \cdot \cos t + t$$

$$\underline{\int \cos^2 t \, dt = \frac{1}{2} \cdot (\sin t \cdot \cos t + t)}$$

$$= 2r^2 \cdot (\sin t \cdot \cos t + t) =$$

Rücksubstitution:

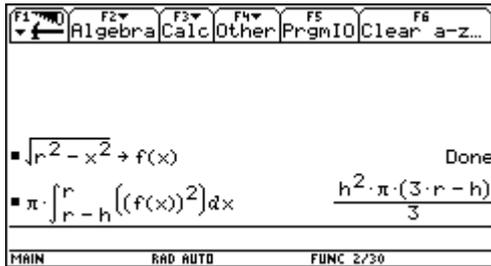
$$x = r \cdot \sin t \Rightarrow \underline{\sin t = \frac{x}{r}} \quad \underline{t = \sin^{-1}\left(\frac{x}{r}\right)}$$

$$\cos t = \sqrt{1 - \sin^2 t} = \sqrt{1 - \frac{x^2}{r^2}} = \sqrt{\frac{r^2 - x^2}{r^2}} \Rightarrow \underline{\cos t = \frac{\sqrt{r^2 - x^2}}{r}}$$

$$= 2r^2 \cdot \left(\frac{x}{r} \cdot \frac{\sqrt{r^2 - x^2}}{r} + \sin^{-1}\left(\frac{x}{r}\right) \right) \Bigg|_0^r = 2r^2 \cdot \left(\frac{\pi}{2} - 0 \right) = \underline{\underline{\pi r^2}}$$

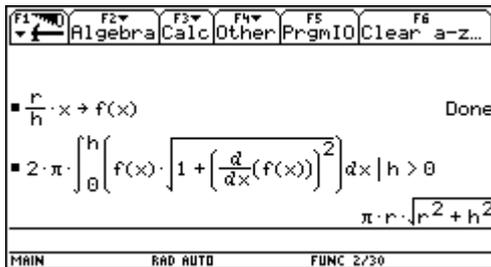
- **mit TI-92:**
 - 1. Versuch: $\square 4 \cdot \int_0^r \sqrt{r^2 - x^2} \, dx$ $\pi \cdot r \cdot |r|$
 - 2. Versuch: $\square 4 \cdot \int_0^r \sqrt{r^2 - x^2} \, dx \mid r > 0$ $\pi \cdot r^2$

2. Berechne das Volumen einer Kalotte.



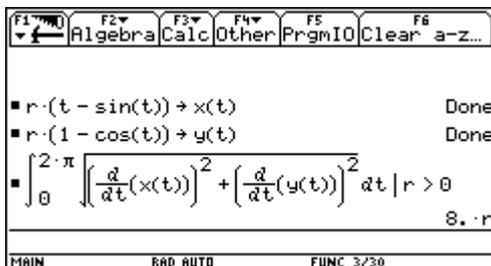
$$\pi * \int \langle (f(x))^2, x, r-h, r \rangle$$

3. Berechne die Mantelfläche eines Drehkegels.



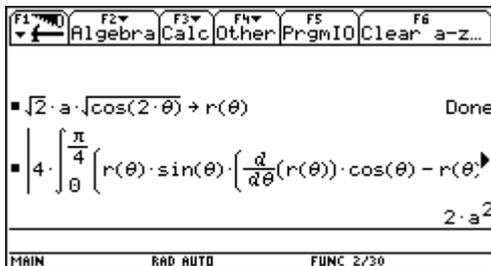
$$2 * \pi * \int \langle f(x) * \sqrt{1 + (d(f(x), x))^2}, x, 0, h \rangle | h > 0$$

4. Berechne die Bogenlänge einer gespitzten Zyklode.



$$\int \langle \sqrt{(d(x(t), t))^2 + (d(y(t), t))^2}, t, 0, 2 * \pi \rangle | r > 0$$

5. Berechne die von einer Lemniskate eingeschlossene Fläche.



$$\text{abs} \langle 4 * \int \langle r(\theta) * \sin(\theta) * (d(r(\theta), \theta) * \cos(\theta) - r(\theta) * \sin(\theta)), \theta, 0, \pi/4 \rangle \rangle$$

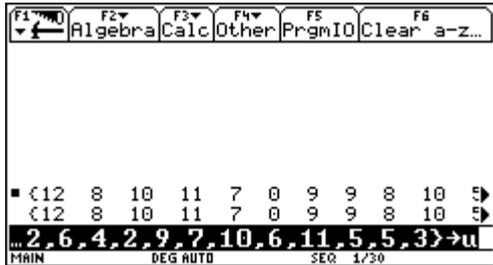
Stochastik

Bsp.: Anzahl der schwerverletzten Unfallopfer pro Tag für die letzten 30 Tage in einer bestimmten Stadt
 [Dateneingabe im HOME-Screen, Übernahme in den Data/Matrix Editor]:

{12, 8, 10, 11, 7, 0, 9, 9, 8, 10, 5, 8, 3, 6, 13, 9, 4, 11, 2, 6, 4, 2, 9, 7, 10, 6, 11, 5, 5, 3} $\boxed{\text{STO}}$ u

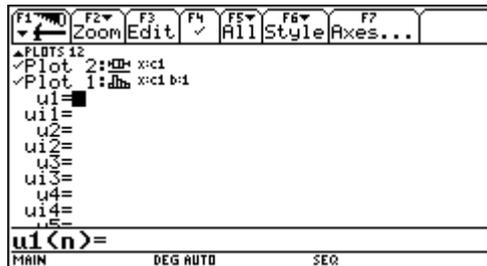
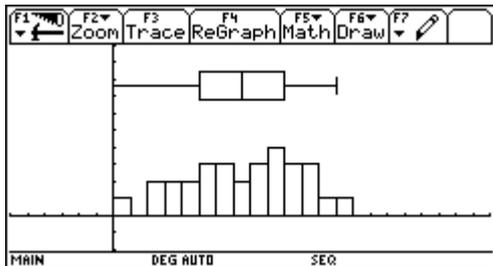
Berechnung statistischer Parameter:

$\boxed{\text{F5}}$ **Calc** - Calculation Type = OneVar; x = c1



Grafische Darstellung als Histogramm / Box Plot:

$\boxed{\text{F2}}$ **Plot Setup** - $\boxed{\text{F1}}$ **Define** - Plot Type = Histogram (Hist. Bucket Width = 1) / Box Plot; x = c1



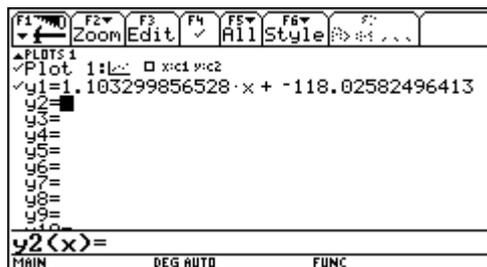
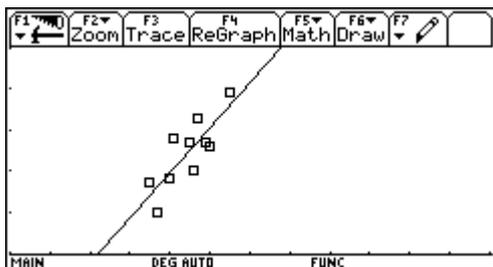
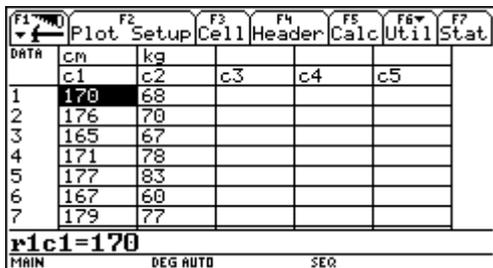
WINDOW (ZoomSqr): x = -6..22 / y = -2..10

Bsp.: Zusammenhang von Körpergröße und Gewicht [Dateneingabe im Data/Matrix Editor]:

Körpergröße : 170 176 165 171 177 167 179 185 175 180
 Gewicht : 68 70 67 78 83 60 77 89 77 76

Regressionsgerade:

$\boxed{\text{F5}}$ **Calc** - Calculation Type = LinReg; x = c1, y = c2; Store RegEQ to y1(x)



WINDOW: x = 130..250 / y = 50..100

Bsp.: Wahrscheinlichkeitsverteilungen

- Hypergeometrische Verteilung**

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clear	a-z...
$nCr(n, k) = \frac{n!}{k! \cdot (n-k)!}$					
$\frac{nCr(n, k) \cdot nCr(n-m, s-k)}{nCr(n, s)} \rightarrow hyp(n, m, s, k)$					
$hyp(45, 6, 6, 6) = \frac{1}{8145060}$					
MAIN		RAD AUTO		FUNC 2/30	

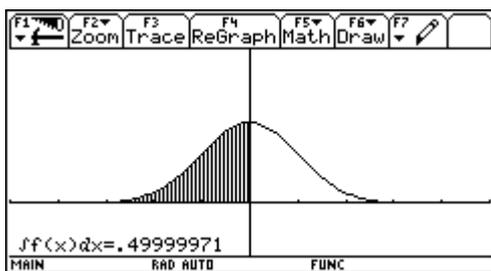
- Binomialverteilung**

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clear	a-z...
$nCr(s, k) \cdot p^k \cdot (1-p)^{s-k} \rightarrow bin(p, s, k)$					
$bin(.5, 100, 50) = .079589237387$					
MAIN		RAD AUTO		FUNC 2/30	

- Normalverteilung $N(\mu, \sigma^2)$**

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clear	a-z...
$\frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot \sigma^2}} \cdot e^{-\frac{1}{2 \cdot \sigma^2} \cdot (x - \mu)^2} \rightarrow gs(\mu, \sigma, x)$					
MAIN		RAD AUTO		FUNC 1/30	

F1	F2	F3	F4	F5	F6
Algebra	Calc	Other	PrgmIO	Clear	a-z...
$\int_{-\infty}^0 gs(0, 1, x) dx = .500000000012$					
$\int_{.6}^{.7} gs(0, 1, x) dx = .032289465527$					
MAIN		DEG AUTO		FUNC 2/30	



F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Zoom	Edit	All	Style			
$y1 = gs(0, 1, x)$						
$y2(x) =$						
MAIN		DEG AUTO		FUNC		

WINDOW: $x = -5..5$ / $y = -0,25..0,75$

Data/Matrix Editor

[APPS] - 6: Data/Matrix Editor

Der Data/Matrix Editor dient der bequemen Eingabe von Daten (im Sonderfall von Matrizen und Listen), die für weitere Berechnungen und Plots zur Verfügung stehen.

Bsp.: Notenverteilung einer Schularbeit

Note	1	2	3	4	5
Anzahl	2	3	5	9	10

Die Daten werden in den entsprechenden Zellen des Data/Matrix Editors (r1c1, r1c2, ..., r2c1, r2c2, ...) manuell eingegeben. Die Anordnung erfolgt zweckmäßigerweise in Spalten, da jederzeit auf einzelne Spalten (und Elemente), nicht aber auf einzelne Zeilen zugegriffen werden kann.

DATA	Note	Anzahl	c3	c4	c5
1	1	2			
2	2	3			
3	3	5			
4	4	9			
5	5	10			
6					
7					

```

noten[1]      {1 2 3 4 5}
noten[2]      {2 3 5 9 10}
(noten[2])[5] 10
    
```

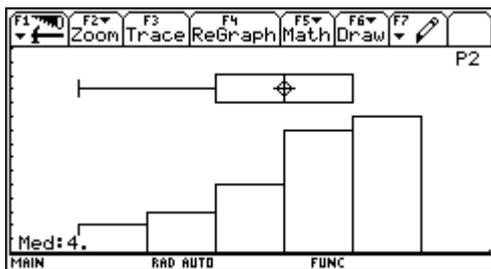
- Grafische Darstellung als Histogramm / Box Plot:

[F2] **Plot Setup** - [F1] **Define** - Plot Type = Histogram (Hist. Bucket Width = 1) / Box Plot; x = c1; Use Freq and Categories = Yes, Freq = c2

Die Stabhöhen des Histogramms bzw. die relevanten Daten des Box Plots (Median, Quartile, Minimum und Maximum) können mit [F3] **Trace** abgelesen werden.

- Berechnung statistischer Parameter:

[F5] **Calc** - Calculation Type = OneVar; x = c1; Use Freq and Categories = Yes, Freq = c2



DATA	Not	STAT VARS
c1	x	=3.758621
1	Σx	=109.
2	Σx ²	=453.
3	Sx	=1.243703
4	nStat	=29.
5	minX	=1.
6	q1	=3.
7	medStat	=4.

WINDOW: x = 0 .. 7 / y = 0 .. 15

Bsp.: Vergleich von linearem und exponentiellem Wachstum am Beispiel der Folgen

$$u_1(n) = 280 - n \cdot 35 \quad \text{und} \quad u_2(n) = 280 \cdot \left(\frac{5}{6}\right)^n$$

Die Formel für eine bei 0 beginnende Numerierung, die Bildungsgesetze für die ersten 10 Elemente der beiden Folgen (je zweimal, um ein Element versetzt) sowie die Formeln zur Berechnung der absoluten und relativen Änderung werden jeweils in den Spaltenköpfen (c1, c2, ...) eingegeben, die Daten in den Zellen des Data/Matrix Editors werden dann automatisch generiert (Formateinstellung: \square F - Auto-calculate = ON):

c1=seq(n,n,0,9)
c2=seq(280-n*35,n,0,9)
c3=seq(280-n*35,n,1,10)
c4=c3-c2
c5=(c3-c2)/c2*100.

c1=seq(n,n,0,9)
c2=seq(280.*(5/6)^n,n,0,9)
c3=seq(280.*(5/6)^n,n,1,10)
c4=c3-c2
c5=(c3-c2)/c2*100.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
	Plot	Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat
DATA	n	u(n)	u(n+1)	Δabs	Δrel		
	c1	c2	c3	c4	c5		
1	0	280	245	-35	-12.5		
2	1	245	210	-35	-14.29		
3	2	210	175	-35	-16.67		
4	3	175	140	-35	-20.		
5	4	140	105	-35	-25.		
6	5	105	70	-35	-33.33		
7	6	70	35	-35	-50.		

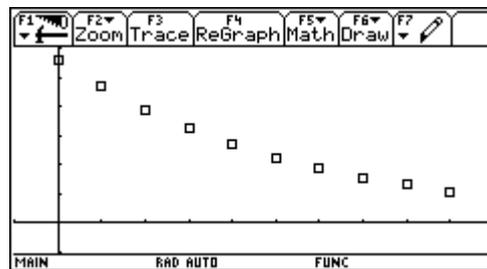
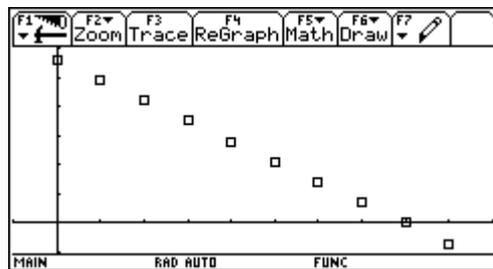
c1=seq(n,n,0,9)
MAIN RAD AUTO FUNC

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
	Plot	Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat
DATA	n	u(n)	u(n+1)	Δabs	Δrel		
	c1	c2	c3	c4	c5		
1	0	280.	233.33	-46.67	-16.67		
2	1	233.33	194.44	-38.89	-16.67		
3	2	194.44	162.04	-32.41	-16.67		
4	3	162.04	135.03	-27.01	-16.67		
5	4	135.03	112.53	-22.51	-16.67		
6	5	112.53	93.771	-18.75	-16.67		
7	6	93.771	78.143	-15.63	-16.67		

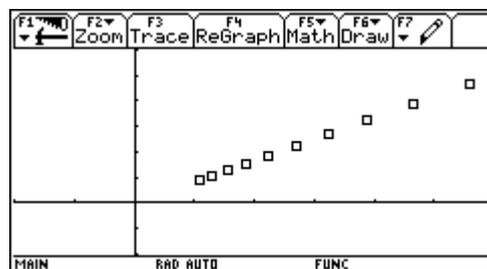
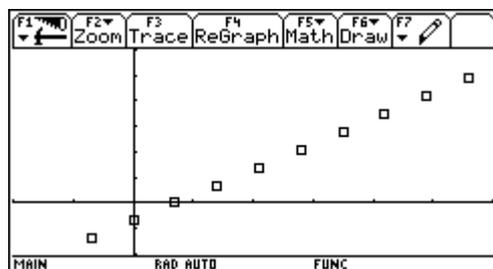
c1=seq(n,n,0,9)
MAIN RAD AUTO FUNC

Grafische Darstellung:

- **[F2] Plot Setup - [F1] Define** - Plot Type = Scatter; x = c1, y = c2



- **[F2] Plot Setup - [F1] Define** - Plot Type = Scatter; x = c2, y = c3



Text Editor

TI-92: [APPS] - 9: Text Editor / TI-92 Plus: [APPS] - 8: Text Editor

Der Text Editor dient zur Eingabe von Texten (Notizen, „Schwindelzettel“, ...), aber auch von ausführbaren Befehlen ([F2] Command - 1: Command), die gegebenenfalls ergänzt und abgearbeitet ([F4] Execute) werden können.

Bsp.: Kurvendiskussion für rationale Funktionen am Beispiel der Funktion $f(x) = \frac{1}{9} \cdot \frac{x^3}{x+2}$

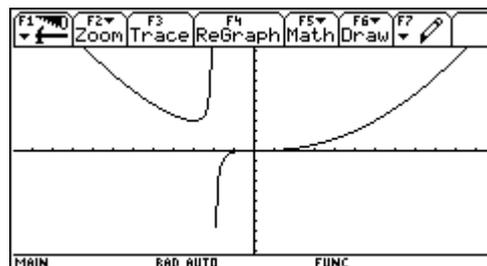
- Für die Abarbeitung empfiehlt es sich, den Schirm in Text- und Home-Fenster zu teilen: [MODE] - [F2] Page 2 - Split Screen = TOP-BOTTOM, Split 1 App = Text Editor, Split 2 App = Home (Wechsel des aktiven Fensters mit [2nd] [⇄])
- Für die Betrachtung des Graphen dagegen sollte die Teilung rückgängig gemacht werden: [MODE] - [F2] Page 2 - Split Screen = FULL, Split 1 App = Graph
- Die Grenzen des Grafik-Fensters ([♦] [WINDOW]) wurden so gewählt, daß ganzzahlige Punkte tatsächlich berechnet werden (insbesondere $x = -2$) und im vorliegenden Bsp. somit keine Verbindungen als „falsche Asymptoten“ auftreten.

```

F1 [←] F2 [Command] F3 [View] F4 [Execute] F5 [Find...]
-----
Kurvendiskussion - f(x) rational
-----
0. Funktion definieren
C: Define f(x)=
1. Definitionsmenge bzw. lotrechte
   Asymptoten: Nenner = 0
C: Zeros(GetDenom(f(x)),x)
2. Andere Asymptoten:
   Polynomdivision
C: Expand(f(x))
3. Nullstellen: f(x)=0
C: Exp▶List(Solve(f(x)=0,x),x)
4. Lokale Extrema: f'=0
C: Exp▶List(Solve(d(f(x),x)=0,x)→le
   Zugehörige Funktionswerte
C: f(x)|x=le
   Probe: 2. Ableitung ≠ 0
C: Sign(d(f(x),x,2)|x=le
5. Wendepunkte
C: Exp▶List(Solve(d(f(x),x,2)=0,x)→wp
   Zugehörige Funktionswerte
C: f(x)|x=wp
   Probe: 3. Ableitung ≠ 0
C: Sign(d(f(x),x,3)|x=wp
6. Graph zeichnen
C: Graph f(x)
   ... und wieder löschen
C: ClrGraph
-----
MAIN          RAD AUTO          FUNC
  
```

```

F1 [←] F2 [Command] F3 [View] F4 [Execute] F5 [Find...]
-----
0. Funktion definieren
C: Define f(x)=(1/9)*(x^3/(x+2))
-----
Define f(x)=1/9 * x^3 / x + 2          Done
zeros(getDenom(f(x)),x)              (-2)
expand(f(x))                          -8      x^2      -2*x      +4/9
                                     9*(x+2)
exp▶list(solve(f(x)=0,x),x)           (-3  0)
exp▶list(solve(d(f(x))=0,x)→le        (-3  0)
f(x)|x=le                              (-3  0)
sign(d^2(f(x))|x=le                    (1  sign(0))
exp▶list(solve(d^2(f(x))=0,x)→wp      (0)
f(x)|x=wp                               (0)
sign(d^3(f(x))|x=wp                    (1)
Graph f(x)                             Done
ClrGraph                                Done
-----
MAIN          RAD AUTO          FUNC
  
```



WINDOW: $x = -11,9 .. 11,9 / y = -10,2 .. 10,2 / xres = 1$

Program Editor

[APPS] - 7: Program Editor

Mit dem Program Editor lassen sich Programme oder Funktionen erstellen und bearbeiten.

- Der Aufruf von Programmen erfolgt im HOME-Screen oder aus anderen Programmen heraus durch `name(parameter)` bzw. `name()`. Auch Unterprogramme innerhalb eines Programms sind möglich.

```

F1 Control F2 I/O F3 Var F4 Find... F5 Mode F6
: test()
: Prgm
:
:   Local @ lokale Variable
:
:   ClrIO
:   @ Hauptprogramm
: EndPrgm
MAIN          RAD AUTO          FUNC
    
```

```

F1 Control F2 I/O F3 Var F4 Find... F5 Mode F6
: uptest()
: Prgm
:
:   Local uprog1
:   Define uprog1()=Prgm
:   @ Unterprogramm
:   EndPrgm
:
:   @ Hauptprogramm mit Aufruf uprog1()
: EndPrgm
MAIN          RAD AUTO          FUNC
    
```

- Die Programmausgabe erfolgt auf einem eigenen Schirm, der aus dem HOME-Screen mit `[F5] PrgmIO` erreichbar ist. Die Rückkehr aus diesem Schirm kann ebenfalls durch `[F5] PrgmIO` oder `[ESC]` oder `[2nd] [QUIT]` oder `[♦] [HOME]` erfolgen.
- „Programme“ können auch als Folge ausführbarer Befehle im Text Editor erstellt werden.
- Funktionen führen Berechnungen aus, deren Ergebnis dargestellt bzw. in Terme eingebaut werden kann. Einfache Funktionen können auch im HOME-Screen erstellt werden, sie werden dann im Program Editor „ohne Struktur“ (Func - EndFunc) dargestellt.

```

F1 Control F2 I/O F3 Var F4 Find... F5 Mode F6
:alog(a,x)
:Func
: ln(x)/ln(a)
:EndFunc
MAIN          RAD AUTO          FUNC
    
```

```

F1 Algebra F2 Calc F3 Other F4 PrgmIO F5 Clear a-z... F6
:
: ln(x)
: ln(a) → alog(a, x) Done
:alog(7,√7) 1/2
MAIN          RAD AUTO          FUNC 2/30
    
```

```

F1 Algebra F2 Calc F3 Other F4 PrgmIO F5 Clear a-z... F6
:alog(7,√7) 1/2
    
```

```

F1 Control F2 I/O F3 Var F4 Find... F5 Mode F6
:alog(a,x)
:ln(x)/ln(a)
    
```

Bsp.: Ermittlung des Wochentags (Algorithmus von Zeller; keine Überprüfung auf Korrektheit der Eingaben)

```

F1 Control F2 I/O F3 Var F4 Find... F5 Mode F6
:wochtag()
:Prgm
:
:   Local tag,monat,jahr,y,c,wtag,tlist
:
:   {"Samstag","Sonntag","Montag","Dienstag",
:   "Mittwoch","Donnerstag","Freitag"}→
:   tlist
:
:   ClrIO
:   Disp "Wochentagsberechnung (ab 15.10.
:   1582)"
:   Disp "-----"
:
:   Input "Tag (1..31): ",tag
:   Input "Monat (1..12): ",monat
:   Input "Jahr (4stellig): ",jahr
:
:   If monat<3 Then
:     monat+12→monat
:     jahr-1→jahr
:   EndIf
:   mod(jahr,100)→y
:   floor(jahr/100)→c
:
:   mod(tag+floor((monat+1)*13/5)+y+floor
:   (y/4)+floor(c/4)-2*c,7)+1→wtag
:
:   Disp tlist[wtag]
: EndPrgm
MAIN          RAD AUTO          FUNC
    
```

```

F1 Algebra F2 Calc F3 Other F4 PrgmIO F5 Clear a-z... F6
:wochtag()
MAIN          RAD AUTO          FUNC 0/30
    
```

```

F1 Algebra F2 Calc F3 Other F4 PrgmIO F5 Clear a-z... F6
:Wochentagsberechnung (ab 15.10.1582)
:-----
:Tag (1..31):
:1
:Monat (1..12):
:1
:Jahr (4stellig):
:2001
:Montag
MAIN          RAD AUTO          FUNC 1/30
    
```

Numeric Solver

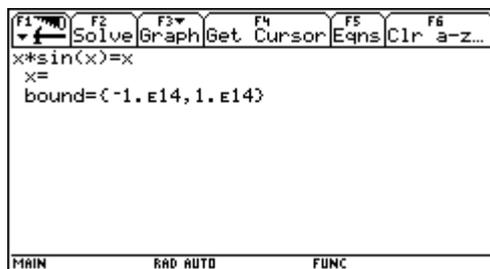
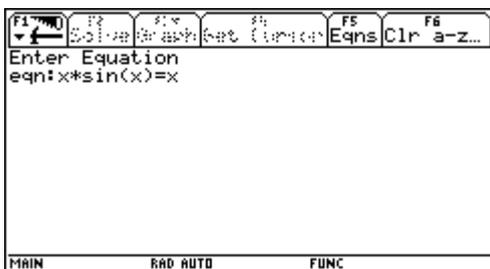
Nur mit TI-92 Plus: **[APPS]** - 9: Numeric Solver

Der Numeric Solver dient zur (vergleichsweise raschen) numerischen Lösung von Gleichungen mit oder ohne vorgegebenem Startwert. Die gegebene Gleichung kann zunächst auch mehrere Variable enthalten, die nach der Eingabe (alle bis auf eine) mit Werten belegt werden können.

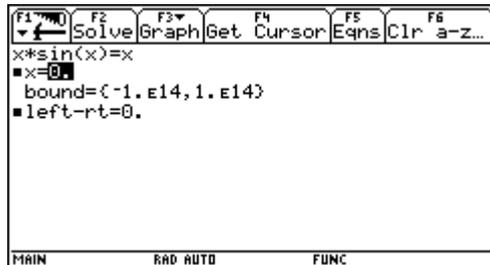
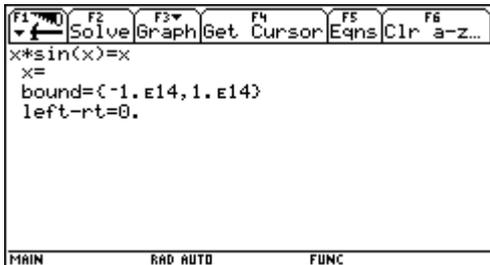
[F5] Eqns liefert eine Liste bereits eingegebener Gleichungen (Anzahl je nach Formateinstellung, Standard: **[♦]** F - Last Eqns History = 11), einzelne Gleichungen lassen sich auch mit **[F1]** - 2: Save Copy as... oder **[♦]** S speichern und mit **[F1]** - Open... oder **[♦]** O wieder öffnen.

Bsp.: Fixpunkte der Funktion $f(x) = x \cdot \sin(x)$

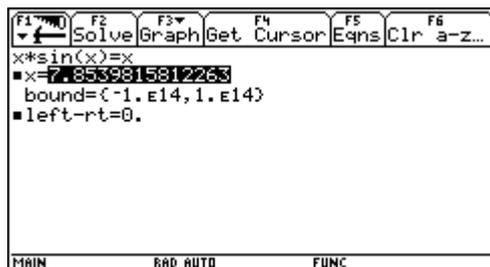
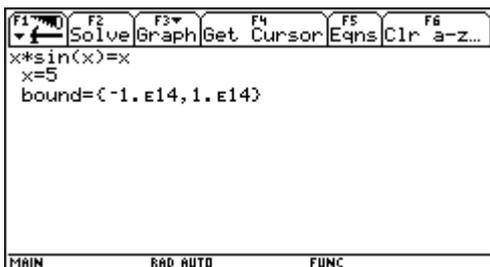
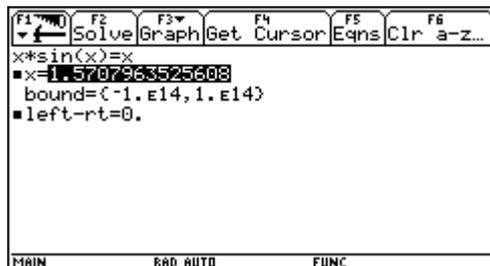
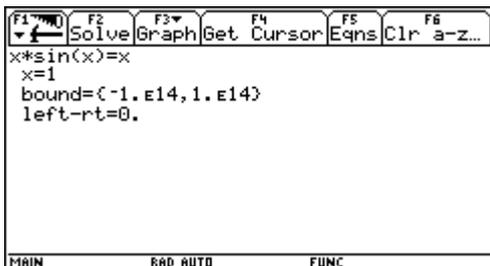
Gleichung eingeben, Eingabe mit **[◀]** oder **[ENTER]** beenden - vorgegebene Grenzen akzeptieren



- Lösung ohne vorgegebenen Startwert: **[F2]** Solve



- Lösung mit vorgegebenen Startwert: $x = \text{Startwert}$ eingeben - **[F2]** Solve



- Belegte Variable löschen: DelVar x

Cabri Geometrie

TI-92: [APPS] - 8: Geometry / TI-92 Plus (wenn installiert): [APPS] - 1: FlashApps... - Cabri Geometry

Mit der Geometrie-Applikation lassen sich geometrische Objekte bzw. Makros erstellen und animieren. Die jeweils letzte Aktion lässt sich mit [F8] - D: Undo... oder mit [◀] Z rückgängig machen. Einzelne Objekte können auch mit [ENTER] gewählt und mit [↵] gelöscht werden.

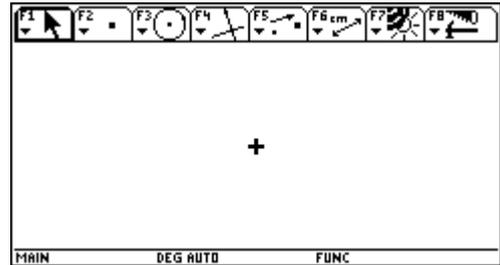
Bsp.: Satz von Thales

- **Neue Geometrie-Sitzung eröffnen und mit „thales“ bezeichnen:**

[APPS] - ... Geometry - (3:) New...

Neue Geometrievariable erstellen (hier: „thales“) und mit [ENTER] - [ENTER] bestätigen.

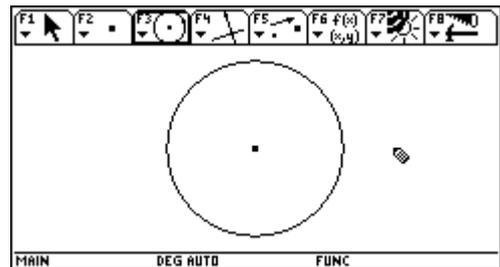
Es erscheint ein leeres Geometriefenster - je nach Formateinstellung ([F] F) mit oder ohne Koordinatensystem, Gitterpunkten ...



- **Kreis zeichnen:**

[F3] - 1: Circle;

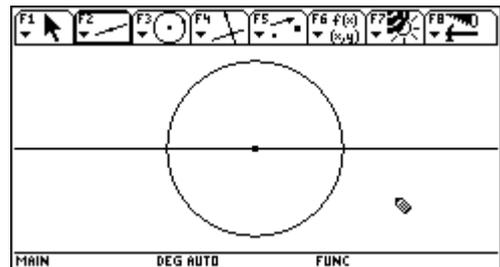
Mittelpunkt mit [ENTER] wählen, Kreis mit [⊕] aufziehen und mit [ENTER] bestätigen.



- **Durchmesser konstruieren:**

[F2] - 4: Line;

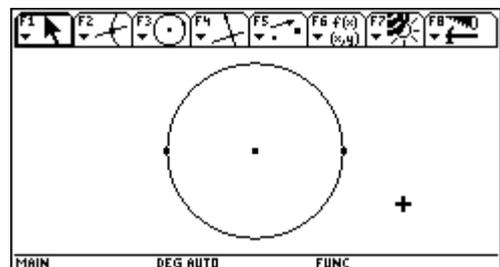
Mittelpunkt ansteuern (THRU THIS POINT), mit [ENTER] bestätigen; Linie mit [⊕] aufziehen, mit [ENTER] bestätigen.



Gerade mit Kreis schneiden: [F2] - 3: Intersection Point; Gerade ansteuern (THIS LINE), mit [ENTER] bestätigen; Kreis ansteuern (THIS CIRCLE), mit [ENTER] bestätigen.

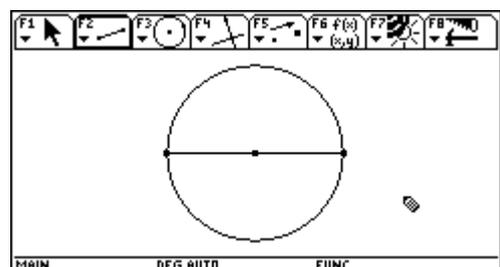
Gerade verstecken: [F7] - 1: Hide / Show;

Gerade ansteuern (THIS LINE), mit [ENTER] bestätigen und mit [ESC] verstecken.



Durchmesser zeichnen: [F2] - 5: Segment;

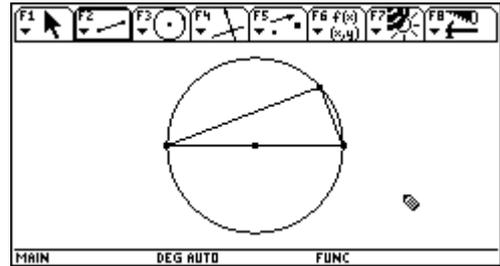
Anfangspunkt ansteuern (THIS POINT), mit [ENTER] bestätigen; Endpunkt ansteuern (THIS POINT), mit [ENTER] bestätigen.



- **Punkt am Kreis zeichnen und mit Durchmesserendpunkten verbinden:**

[F2] - 2: Point on Object;
Gewünschten Punkt ansteuern (ON THIS CIRCLE), mit **[ENTER]** bestätigen.

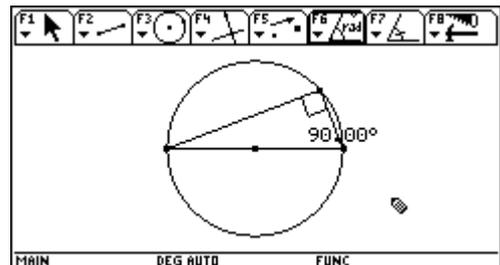
Verbindungen zeichnen: **[F2]** - 5: Segment;
Anfangspunkt ansteuern (THIS POINT), mit **[ENTER]** bestätigen;
Endpunkt ansteuern (THIS POINT), mit **[ENTER]** bestätigen.



- **Winkel und Koordinaten des Scheitels messen:**

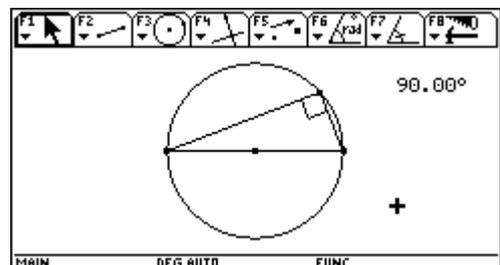
Winkel markieren: **[F7]** - 7: Mark Angle;
Drei Punkte in „richtiger“ Reihenfolge ansteuern (Scheitel als 2. Punkt) und jeweils mit **[ENTER]** bestätigen.
Es erscheint das Symbol für einen rechten Winkel.

Winkel messen: **[F6]** - 3: Angle;
Drei Punkte in „richtiger“ Reihenfolge oder Winkelsymbol ansteuern (THIS MARK bzw. THIS ANGLE) und mit **[ENTER]** bestätigen.



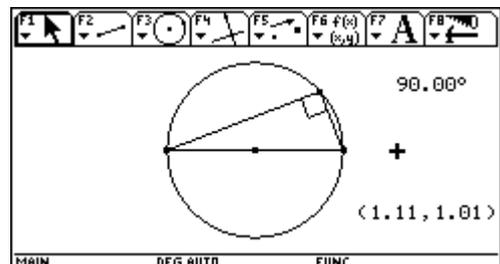
Häufig wird das Meßergebnis an einer ungünstigen Stelle angezeigt, es läßt sich aber leicht verschieben:

[F1] - 1: Pointer;
Meßergebnis ansteuern (THIS NUMBER) und mit **[↵]** an die gewünschte Stelle bewegen.



Koordinaten messen: **[F6]** - 5: Equation & Coordinates;
Winkelscheitel ansteuern (COORDINATES OF THIS POINT) und mit **[ENTER]** bestätigen.

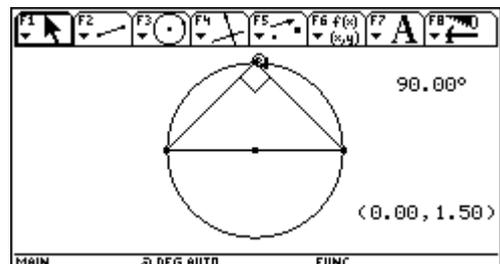
[F1] - 1: Pointer;
Meßergebnis ansteuern (THIS TEXT) und mit **[↵]** an die gewünschte Stelle bewegen.



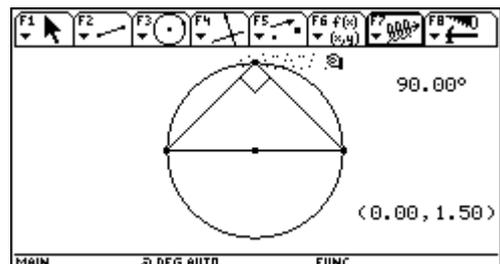
- **Punkt am Kreis bewegen:**

Manuelle Bewegung:
Winkelscheitel ansteuern (THIS POINT) und mit **[↵]** bewegen;
der Punkt bleibt dabei am Kreis, alle Meßwerte werden laufend aktualisiert.

Während sich die Punktkoordinaten ständig ändern, bleibt der Winkel konstant 90°.

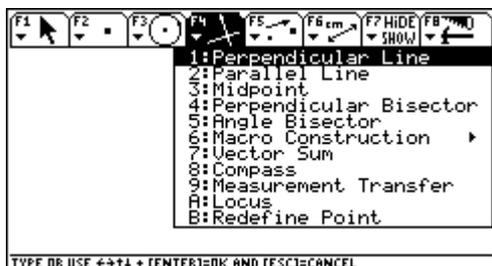


Animierte Bewegung:
[F7] - 3: Animation;
Winkelscheitel ansteuern (THIS POINT), mit **[↵]** die „Feder“ in die Gegenrichtung der beabsichtigten Bewegung ziehen und loslassen. Die Animation kann jederzeit mit **[ENTER]** unterbrochen und ebenso mit **[ENTER]** wieder fortgesetzt werden.



Das Geometrie-Menü des TI-92

Ein kleines Vokabelheft



F1	1: Pointer	1: Zeiger
	2: Rotate	2: Drehen
	3: Dilate	3: Strecken
	4: Rotate & Dilate	4: Drehen und Strecken



F2	1: Point	1: Punkt
	2: Point on Object	2: Punkt auf Objekt
	3: Intersection Point	3: Schnittpunkt
	4: Line	4: Gerade
	5: Segment	5: Strecke
	6: Ray	6: Halbgerade
	7: Vector	7: Vektor



F3	1: Circle	1: Kreis
	2: Arc	2: Kreisbogen
	3: Triangle	3: Dreieck
	4: Polygon	4: Polygon
	5: Regular Polygon	5: Reguläres Polygon



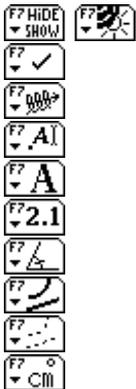
F4	1: Perpendicular Line	1: Senkrechte [Normale]
	2: Parallel Line	2: Parallele
	3: Midpoint	3: Mittelpunkt
	4: Perpendicular Bisector	4: Mittelsenkrechte [Streckensymmetrale]
	5: Angle Bisector	5: Winkelhalbierende [Winkelsymmetrale]
	6: Macro Construction	6: Makrokonstruktion
	1: Execute Macro	1: Makro ausführen
	2: Initial Objects	2: Startobjekte
	3: Final Objects	3: Zielobjekte
	4: Define Macro	4: Definiere Makro
	7: Vector Sum	7: Vektorsumme
	8: Compass	8: Zirkel
	9: Measurement Transfer	9: Maß übertragen
A: Locus	A: Ortslinie	
B: Redefine Point (Object)	B: Punkt (Objekt) neu definieren	



F5	1: Translation	1: Parallelverschiebung
	2: Rotation	2: Drehung
	3: Dilation	3: Streckung
	4: Reflection	4: Geradenspiegelung
	5: Symmetry	5: Punktspiegelung
	6: Inverse	6: Kreisspiegelung



F6	1: Distance & Length	1: Entfernung und Länge
	2: Area	2: Fläche
	3: Angle	3: Winkel
	4: Slope	4: Steigung
	5: Equation & Coordinates	5: Gleichung und Koordinaten
	6: Calculate	6: Berechnen
	7: Collect Data	7: Daten sammeln
	1: Store Data ♦D 2: Define Entry	1: Daten speichern ♦D 2: Eingabe
8: Check Property	8: Lagebeziehung prüfen	
1: Collinear 2: Parallel 3: Perpendicular <i>TI-92 Plus:</i> 4: Member <i>TI-92 Plus:</i> 5: Equidistant	1: kollinear 2: parallel 3: senkrecht [normal] <i>TI-92 Plus:</i> 4: (Element) <i>TI-92 Plus:</i> 5: (äquidistant)	



F7	1: Hide / Show	1: Ausblenden / Zeigen
	2: Trace On / Off	2: Spur ein / aus
	3: Animation	3: Animation
	4: Label	4: Objektnamen
	5: Comment	5: Text
	6: Numerical Edit	6: Numerische Eingabe
	7: Mark Angle	7: Winkelmarkierung
	8: Thick	8: Liniendicke
	9: Dotted	9: Punktiert
	<i>TI-92 Plus:</i> A: Units	<i>TI-92 Plus:</i> A: (Einheiten)



F8	1: Open ... ♦O	1: Öffnen ... ♦O
	2: Save Copy As ... ♦S	2: Speichere Kopie als ... ♦S
	3: New ... ♦N	3: Neu ... ♦N
	4: Cut ... ♦X	4: Ausschneiden ... ♦X
	5: Copy ... ♦C	5: Kopieren ... ♦C
	6: Paste ... ♦V	6: Einfügen ... ♦V
	7: Delete ... ←	7: Löschen ... ←
	8: Clear All	8: Alles löschen
	9: Format ... ♦F	9: Formatieren ... ♦F
	A: Show Page	A: Seite anzeigen
	B: Data View	B: Daten betrachten
	C: Clear Data View	C: Datenanzeige löschen
	D: Undo ... ♦Z	D: Rückgängig ... ♦Z
	<i>TI-92 Plus:</i> E: About ...	<i>TI-92 Plus:</i> E: Info ...

Geometer's Sketchpad Geometrie

Nur mit TI-92 Plus (wenn installiert): [APPS] - 1: FlashApps... - The Geometer's Sketchpad

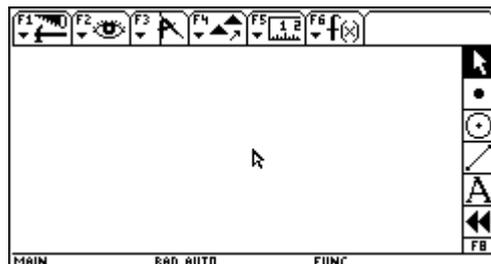
Mit der Geometrie-Applikation lassen sich geometrische Objekte erstellen und animieren. Die jeweils letzte Aktion lässt sich mit [F8] - 1: Undo... oder mit [↶] Z rückgängig machen.

Bsp.: Satz von Thales

- **Neue Geometrie-Sitzung eröffnen:**

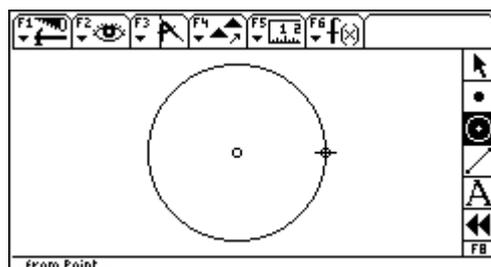
[APPS] - 1: FlashApps... - The Geometer's Sketchpad

Es erscheint ein leeres Geometriefenster.



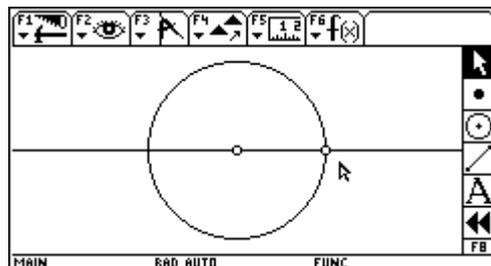
- **Kreis zeichnen:**

Mit [F8] -  das Kreiswerkzeug wählen;
Mittelpunkt mit [ENTER] wählen, Kreis mit  aufziehen und
mit [ENTER] - [ENTER] bestätigen.

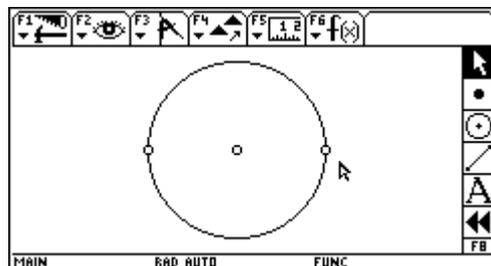


- **Durchmesser konstruieren:**

Mit [F8] -  oder [ESC] das Pointerwerkzeug wählen;
Mittelpunkt und Kreispunkt ansteuern und mit [ENTER]
markieren; Gerade mit [F3] - 6: Line zeichnen, mit [ENTER]
bestätigen.

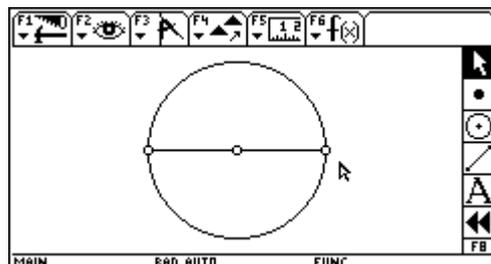


Gerade mit Kreis schneiden: Kreis und Gerade ansteuern
und mit [ENTER] markieren; Schnittpunkte mit
[F3] - 3: Intersection konstruieren, mit [ENTER] bestätigen.



Gerade verstecken: Gerade ansteuern, mit [ENTER]
markieren, mit [F2] - 1: Hide Line verstecken.

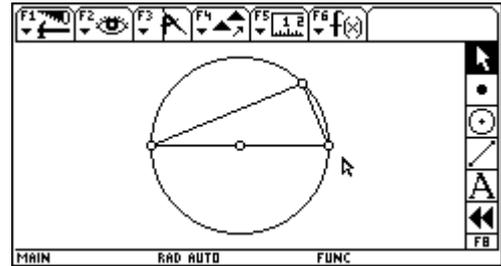
Durchmesser zeichnen: Schnittpunkte ansteuern und mit
[ENTER] markieren; Durchmesser mit [F3] - 4: Segment
zeichnen, mit [ENTER] bestätigen.



- **Punkt am Kreis zeichnen und mit Durchmesserendpunkten verbinden:**

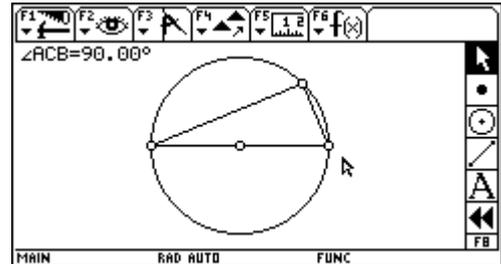
Kreis ansteuern und mit **[ENTER]** markieren; Kreispunkt mit **[F3]** - 1: Point on Circle konstruieren, mit **[ENTER]** bestätigen. Kreispunkt mit **[G]** an gewünschte Stelle bewegen.

Endpunkte ansteuern und mit **[ENTER]** markieren; Verbindungen mit **[F3]** - 4: Segment zeichnen, mit **[ENTER]** bestätigen.



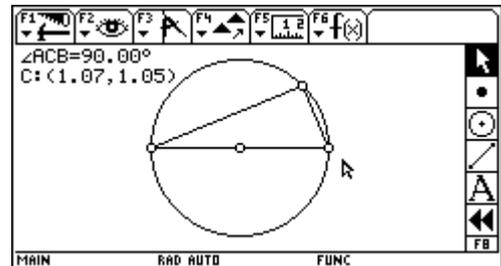
- **Winkel und Koordinaten des Scheitels messen:**

Winkel messen: 3 Punkte in „richtiger“ Reihenfolge (Scheitel als 2. Punkt) ansteuern und mit **[ENTER]** markieren; Wahl des Winkels mit **[F4]** - 3: Mark Angle überprüfen; Winkelmessung mit **[F5]** - 5: Angle anzeigen, mit **[ENTER]** bestätigen.



Koordinaten messen: Scheitel ansteuern und mit **[ENTER]** markieren; Koordinaten mit **[F5]** - D: >Analytic - 1: Coordinates anzeigen, mit **[ENTER]** bestätigen.

Dabei wird auch das Koordinatensystem eingeblendet, seine Elemente (Achsen, Einheitspunkt, Gitterpunkte) können einzeln mit **[ENTER]** markiert und mit **[F2]** - 1: Hide ... versteckt werden, die Gitterpunkte auch mit **[F6]** - 4: Hide Grid.

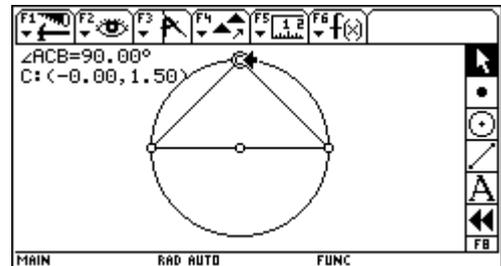


- **Punkt am Kreis bewegen:**

Manuelle Bewegung:

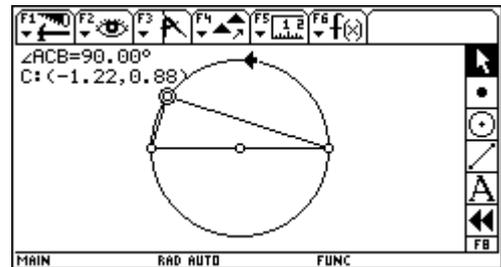
Winkelscheitel ansteuern und mit **[G]** bewegen; der Punkt bleibt dabei am Kreis, alle Meßwerte werden laufend aktualisiert.

Während sich die Punktkoordinaten ständig ändern, bleibt der Winkel konstant 90° .



Animierte Bewegung:

Bewegung des markierten Winkelscheitels mit **[F2]** - 8: Animate Point oder mit **[U]** - U starten und mit **[F2]** - A: Stop Animation oder mit **[S]** - S stoppen.

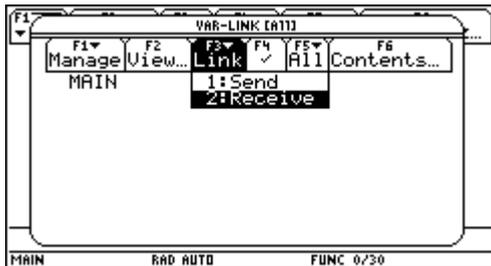


Datenübertragung

TI-92 ↔ TI-92

1. Verbindungskabel an beide Rechner anschließen.
2. Empfänger vorbereiten:

[2nd] [VAR-LINK] - [F3] Link - 2: Receive



TI-92



TI-92 Plus

In der Statuszeile erscheinen die Meldungen VAR-LINK: WAITING TO RECEIVE sowie BUSY

3. Sender vorbereiten:

[2nd] [VAR-LINK] - gewünschte Variable mit [⊕] und [F4] wählen - [F3] Link - 1 bzw. 3: Send (to ...)



TI-92



TI-92 Plus

Mit Receive / Send Product SW läßt sich analog das Betriebssystem übertragen (nur mit TI-92 Plus).

Auch der History Bereich läßt sich übertragen, allerdings muß er dafür zuerst als Textvariable gespeichert ([F1] - 2: Save Copy As... oder [⊕] S) und nach der Übertragung mit dem Text Editor geöffnet und mit [F4] Execute Zeile für Zeile wiederhergestellt werden.

TI-92 ↔ PC

1. Graph Link Software installieren und Graph Link Kabel an PC und Rechner anschließen.
2. TI-92 vorbereiten: außer bei Screen-Shots muß sich der Rechner im HOME-Screen befinden.
3. Senden und empfangen mit dem Graph Link Programm mit Link - ...



Internet Adressen



<http://www.ti.com/>

<http://www.ti.com/calc/oesterreich/oesterreich.htm>

<http://www.ti.com/calc/oesterreich/nachrichten.htm>



<http://www.ticalc.org/>



<http://www.acdca.ac.at/>



<http://www.acdca.ac.at/t3/>

Adresse des Autors

Bild öffnen: [GRAPH] - F - Axes = OFF - F1 - 1: Open... - Type = Picture



Hai.92i bzw. Hai.9xi

Bild löschen: F6 Draw - 1: ClrDraw

Mag. Gerhard Hainscho	
<i>privat:</i> Am Schirm 8 A-9063 Maria Saal Tel. : 042 23 - 30 42 eMail: g.hainscho@yline.com	<i>Schule:</i> BORG Gartenstraße 1 A-9400 Wolfsberg Tel. : 043 52 - 23 42 - 0 Fax : 043 52 - 23 42 - 30