

# Einführung in die Arbeit mit dem TI-92

## 1. Bedienungselemente

**Bildschirmhelligkeit** Um die Bildschirmhelligkeit zu ändern (es kommt vor, daß nach dem Anschalten des TI der Bildschirm so dunkel oder so hell ist, daß sich nichts erkennen läßt), halten Sie die 'Diamond'-Taste ♦ (diese befindet sich neben der ON-Taste) gedrückt und benutzen die Plus- und Minus-Tasten, um den Bildschirm heller oder dunkler zu machen.

**QWERTY-Tastatur** Direkt unter dem Bildschirm befindet sich die QWERTY-Tastatur, so genannt wegen ihrer ersten Reihe Buchstaben. Zu ihr gehören auch die Shift-Taste ↑ (über der ON-Taste), mit deren Hilfe Großbuchstaben ausgegeben werden (Gleichzeitiges Drücken der Shift-Taste und der entsprechenden Buchstaben-Taste), die 2ND - Taste (rechts neben der Diamond-Taste), mit deren Hilfe die orangenen Symbole, die sich über einigen Buchstabentasten und über allen Tasten der Taschenrechner-Tastatur befinden, abgerufen werden, die Backspace-Taste ⇐ (neben der ENTER-Taste), die zum Löschen des links neben dem Cursor befindlichen Zeichens dient, sowie eine der drei ENTER-Tasten, durch die Eingaben abgeschlossen werden.

**Funktionstasten** Links neben dem Bildschirm befinden sich die Funktionstasten F1 bis F8. Diese werden (wahlweise) für die Bedienung der TI-Menüs benötigt. Eine Funktionstaste im weiteren Sinne ist auch die Diamond-Taste (links neben der ON-Taste). Mit ihr können die über den ersten Buchstabentasten in grüner Farbe aufgeführten Anwendungen abgerufen werden.

**Die Taschenrechner-Tastatur** Rechts neben der QWERTY-Tastatur befindet sich die Tastatur eines 'herkömmlichen' wissenschaftlichen Taschenrechners mit den Ziffern 0-9 auf den grauen Tasten und den arithmetischen Operatoren sowie den wichtigsten Funktionen auf den schwarzen Tasten. Des Bedienungskomforts wegen befindet sich auch auf dieser Tastatur eine ENTER-Taste.

**Die Cursor-Taste** In der rechten oberen Ecke des Rechners befindet sich eine kreuzförmige Taste, die zur Steuerung des Cursors benutzt wird.

**Die Escape-Taste** Die links neben der Cursor-Taste befindliche ESC-Taste dient zum Rückgängigmachen von Eingaben und zum Verlassen von Menüs oder Fehlermeldungen.

**Die Applications-Taste** Unter der Escape-Taste befindet sich die Taste mit der Aufschrift APPS. Diese wird benutzt um das Menü zur Wahl der Anwendung ('Application') aufzurufen.

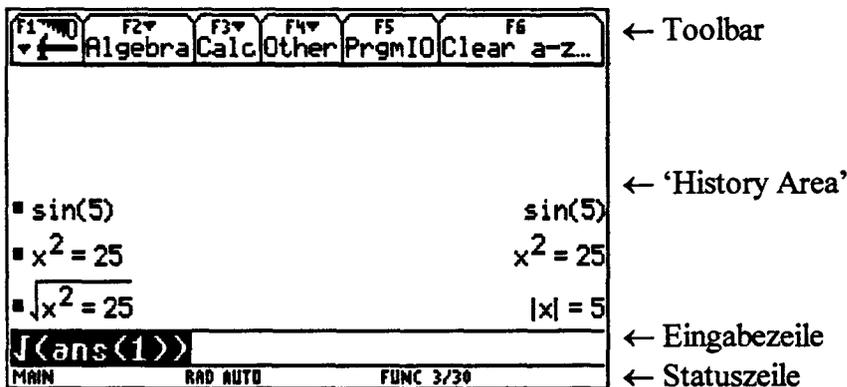
**Die Mode-Taste** Mit der MODE-Taste (rechts neben dem Bildschirm in der zweitobersten Reihe) wird der Mode-Bildschirm aufgerufen, in dem wichtige Grundeinstellungen für die Arbeit mit dem TI (z.B. Rechengenauigkeit, Grafikmodus etc.) vorgenommen werden.

## 2. Die Anwendungen

Über die Taste **APPS** oder über die entsprechende Tastenkombination mit der Diamond-Taste (z.B.  $\blacklozenge$ - Q für den Home-Editor) wechselt man von einer Anwendung zu anderen. Der TI stellt insgesamt neun verschiedene Anwendungen (Home-Editor, y=Editor, Window-Editor, Graph (Grafikbildschirm), Table (Tabellen-Editor), Data/Matrix-Editor, Programm-Editor, Geometrie-Bildschirm und Text-Editor) zur Verfügung, von denen einige im Folgenden kurz beschrieben werden sollen.

### 2.1. Der Home-Editor

Der Home-Editor ist das 'Herzstück' des Rechners. In ihm können rechnerische und symbolische Berechnungen durchgeführt, Definitionen vorgenommen und Variablen manipuliert werden. Der Home-Editor ist in vier Gebiete unterteilt:



**Toolbar** Über die Toolbar werden die verschiedenen Menüs abgerufen. Die Funktionstasten F1 bis F6 rufen jeweils ein Drop-Down-Menü auf, aus dem dann mit Hilfe der Cursor-Taste oder durch Eingabe der betreffenden Zahl bzw. des betreffenden Buchstaben die benötigte Funktion aufgerufen werden kann.

F1 ruft Hilfsmittel zum Bearbeiten und Darstellen von Ausdrücken im Home-Editor, wie Löschen, Kopieren, Ausschneiden und Einfügen von Ausdrücken oder Löschen des Bildschirms, auf. Außerdem kann über dieses Menü der Inhalt des Editors gespeichert, bzw. eine gespeicherte Kopie geladen werden.

F2 faßt im Algebra-Menü verschiedene algebraische Operatoren des Rechners, z.B. zum Lösen, Faktorisieren oder Expandieren von Ausdrücken, zusammen.

Das Menü F3 tut Gleiches mit Operatoren aus der Analysis ('Calculus') und enthält beispielsweise den Differentiations- und den Integrations-Operator.

Weitere Befehle ('Others') wie 'Define' zum Definieren von Funktionen und Variablen sind unter F4 zusammengefaßt.

Mit F5 wird der Bildschirm für die Programm-Ein- und -ausgabe aufgerufen.

Über F6 werden alle 'one character variables', also alle Variablen, deren Bezeichner aus nur einem Buchstaben besteht, freigegeben.

**History Area** In der History Area werden alle über die Eingabezeile eingegebenen Ausdrücke und deren Bearbeitungen dargestellt. Wenn im Mode-Fenster die Option 'Pretty Print On' gewählt ist, erfolgt die Darstellung im mathematisch üblichen Format (d.h. mit

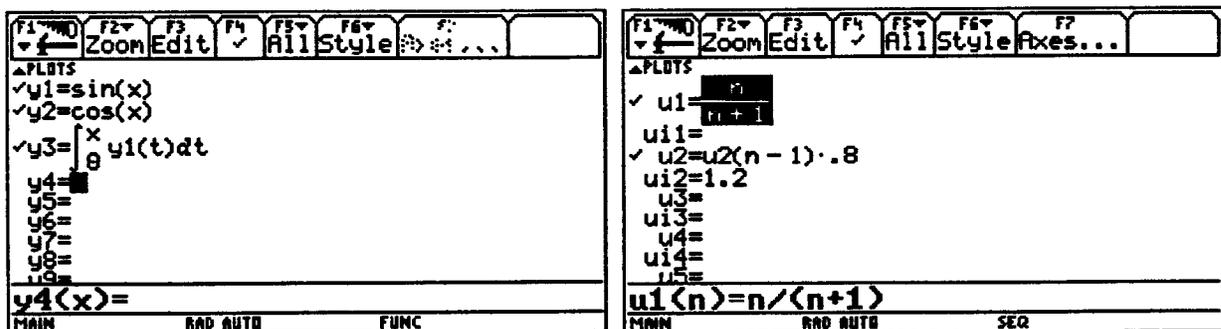
hochgestellten Exponenten, Integralzeichen etc.), ansonsten im Eingabe-Format (d.h.  $x^2$  statt  $x^2$  etc.). Jede Eingabe wird durch ein kleines schwarzes Quadrat am linken Bildschirmrand kenntlich gemacht. Ergebnisse, Fehlermeldungen etc. erscheinen rechtsbündig auf der selben Höhe. Über die Cursortasten können Einträge in der History-Area gelöscht oder in die Eingabezeile kopiert werden. Dabei sind nicht nur die angezeigten Eingänge zugänglich, sondern der Bildschirm kann auch nach oben 'gescrolled' werden, um vorherige Einträge abzurufen (deshalb 'History'). Über F1 und 8:Clear Home kann die History Area gelöscht werden.

**Eingabezeile** Sämtliche zu berechnenden Ausdrücke werden über die Eingabezeile eingegeben. Über ans(1) kann auf das jeweils zuletzt berechnete Ergebnis zurückgegriffen werden; wenn die Eingabe mit einem Rechenzeichen begonnen wird, wird ans(1) automatisch eingefügt. Über die CLEAR-Taste (rechts neben dem Bildschirm in der dritten Reihe) werden alle Zeichen rechts des Cursors in der Eingabezeile gelöscht. Alle Eingaben werden mit ENTER abgeschlossen

**Statuszeile** In der Statuszeile werden wichtige Informationen zur momentanen Einstellung des Rechners, wie das momentan gültige Verzeichnis, das benutzte Winkelmaß und die Belegung des Funktionsspeichers angezeigt. Während einer Berechnung erscheint am rechten Rand der Statuszeile die Meldung 'Busy'.

## 2.2. Der y=Editor

Im y=Editor werden die Funktionen bzw. Folgen definiert, mit denen sowohl der Grafikbildschirm als auch der Tabellen-Editor arbeiten. Auch hier ist der Bildschirm in eine Toolbar, ein Anzeige-Fenster, eine Eingabezeile sowie eine Statuszeile unterteilt. Ob der y=Editor auf die Bearbeitung von 'normalen' Funktionen, Funktionen in Parameter- oder Polarform, Folgen oder Funktionen zweier Veränderlicher ausgelegt ist, hängt von der entsprechenden Einstellung unter 'Graph' im Mode-Fenster ab.



**Toolbar** Unter F1 sind, wie beim Home-Editor, Werkzeuge zur Bearbeitung des Eingabetextes zusammengefaßt. Über das Zoom-Menü F2 können die ausgewählten Funktionen direkt mit nach verschiedenen Gesichtspunkten wählbarem Koordinatenausschnitt gezeichnet werden. Drücken von F3 bewirkt das Kopieren des an der Cursorposition befindlichen Ausdruckes in die Eingabezeile und gibt diesen zur Bearbeitung frei. Mit F4 werden Funktionen (bzw. Folgen) selektiert und deselektiert, über F5 hat man die Möglichkeit alle Funktionen/Folgen auf einmal zu (de)selektieren oder den Linienstil auf die Grundeinstellungen zurückzusetzen. Letzterer wird im Menü Style (F6) festgelegt. Falls

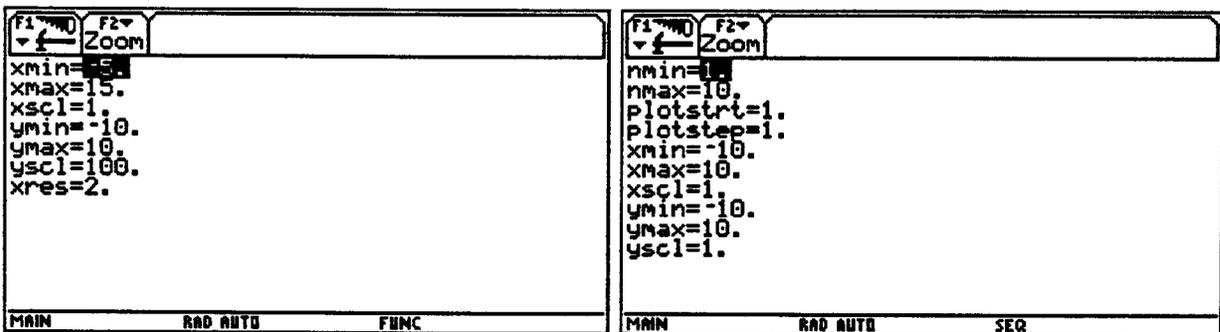
sich der Rechner im 'Sequence'-Modus befindet, der y=Editor also auf die Bearbeitung von Folgen ausgerichtet ist, kann unter einem weiteren Menüpunkt 'Axes' (F7) die Art der bei der Graphik benutzten Achsen festgelegt werden.

**Anzeige-Fenster** Alle als y=Ausdrücke definierten Funktionen/Folgen werden im Anzeige-Fenster dargestellt. Auch hier kann der Bildschirm 'gescrolled' werden, so daß nicht unbedingt nur die angezeigten Ausdrücke im Speicher vorhanden sind. Wenn eine Funktion/Folge zum Zeichnen bzw. zur Tabellendarstellung selektiert worden ist, wird dies durch einen Haken vor dem Ausdruck kenntlich gemacht.

**Eingabe-Zeile** Die Eingabe-Zeile funktioniert im Prinzip wie die des Home-Editors, mit dem Unterschied, daß eventuell angezeigte Ausdrücke erst durch  $\beta$  freigegeben werden müssen, bevor sie bearbeitet werden können.

### 2.3. Der Window-Editor

Im Window-Editor wird die Einstellung der Achsen für den Grafikbildschirm vorgenommen. Das genaue Aussehen des Window-Editors hängt wiederum vom momentan gesetzten Grafik-Modus ab.

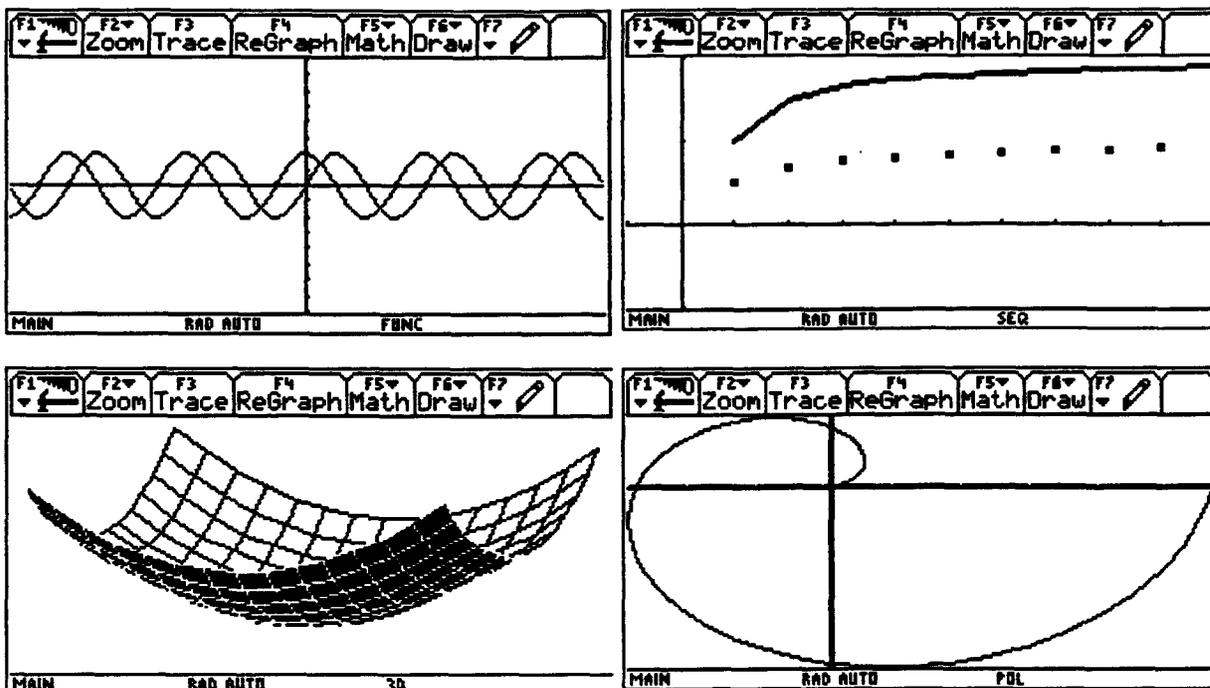


In der Toolbar sind über F1 Funktion zum Bearbeiten von Text abrufbar, das Zoom-Menü (F2) stellt verschiedene Werkzeuge zur Verfügung, mit denen der Koordinatenausschnitt nach verschiedenen Gesichtspunkten automatisch festgelegt werden kann (z.B. ZoomTrig - Trigonometrische Koordinaten).

Der Window-Editor hat keine eigene Eingabezeile, Eingaben werden direkt im Anzeige-Fenster vorgenommen. Mit Hilfe der Cursortaste bewegt man sich zwischen den einzelnen Einträgen hin und her.

### 2.4. Der Grafikbildschirm

Beim Aufruf des Grafikbildschirms werden automatisch alle momentan im y=Editor selektierten Ausdrücke mit den im Windows-Editor festgelegten Einstellungen des Koordinatensystemes gezeichnet. Wiederum ist das Aussehen des Grafikbildschirmes auch vom momentan gesetzten Grafik-Modus abhängig.



In der Toolbar sind unter F1 und F2 wiederum die bereits o.g. Editier-Funktionen, bzw. Zoom-Funktionen zusammengefaßt.

Über F3 kann die 'Trace'-Funktion abgerufen werden, mit deren Hilfe die gezeichneten Funktion mittels eines Cursors 'abgetastet' werden können.

F4 bewirkt ein erneutes Zeichnen.

Im Menü 'Math' (F5) stehen verschiedene Werkzeuge zur Verfügung, mit denen an der Grafik selber Funktionsuntersuchungen, beispielsweise hinsichtlich Nullstellen/Minima/Maxima, vorgenommen werden können.

Das 'Draw'-Menü (F6) faßt verschiedene Zeichenbefehle, z.B. DrawInv zum Zeichnen einer Funktionsinversen, zusammen.

Über F7 lassen sich verschiedene Zeichen-Hilfsmittel abrufen, mit denen im Grafik-Fenster Punkte, Linien, Kreise etc. gezeichnet werden können.

## 2.5. Der Tabelleneditor

Wie der Grafikbildschirm arbeitet auch der Tabellen-Editor mit den im y=Editor definierten und selektierten Ausdrücken - er erstellt zu diesen eine Wertetabelle.

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Setup	Cell	Header	Del	Row	Ins	Row
x	y1	y2	y3			
0.	0.	1.	0.			
1.	.84147	.5403	.4597			
2.	.9093	-.4161	1.4161			
3.	.14112	-.99	1.99			
4.	-.7568	-.6536	1.6536			
5.	-.9589	.28366	.71634			
6.	-.2794	.96017	.03983			
7.	.65699	.7539	.2461			
x=0.						
MAIN	RAD	AUTO	FUNC			

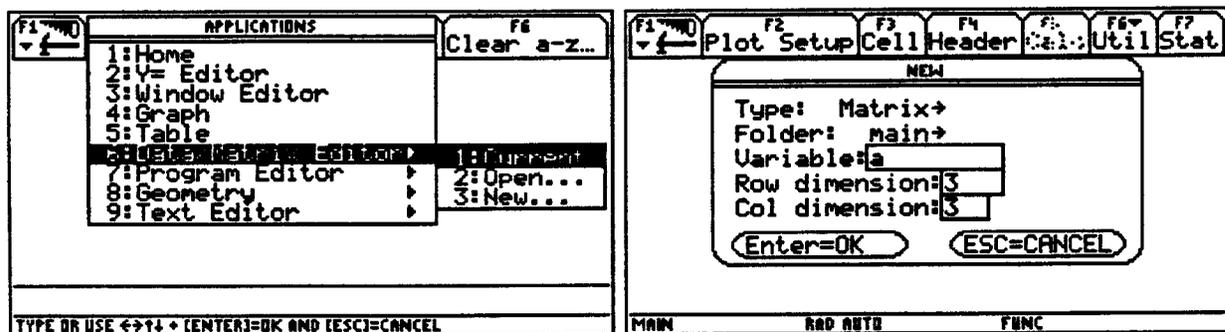
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Setup	Cell	Header	Del	Row	Ins	Row
x	y1	y2	y3			
1.	-.8415	.5403	.4597			
-2.	-.9093	-.4161	1.4161			
-3.	-.1411	-.99	1.99			
0.	0.	1.	0.			
1.	.84147	.5403	.4597			
2.	.9093	-.4161	1.4161			
3.	.14112	-.99	1.99			
10.	-.544	-.8391	1.8391			
x=-1.						
MAIN	RAD	AUTO	FUNC			

F1 stellt die üblichen Bearbeitungsfunktionen zur Verfügung, insb. kann über **Format...** die Breite einzelner Spalten geändert werden.

Über **F2** kann das Setup der Tabelle geändert werden, d.h. Startwert und Schrittweite der Laufvariablen können neu festgelegt werden, oder es kann der Modus 'Ask' eingestellt werden, in dem die erste Spalte der Tabelle nicht automatisch erstellt wird, sondern deren Einträge vom Benutzer erfragt werden. Die übrigen Punkte der Toolbar sind nur dann aktiviert, wenn dieser Modus gewählt ist. In diesem Falle kann über **F3** der Eintrag in einer Zelle der ersten Spalte geändert werden, über **F4** der 'Header', d.h. der zu berechnende Ausdruck für die übrigen Spalten bearbeitet werden, sowie über **F5** und **F6** Spalten gelöscht bzw. eingefügt werden.

## 2.6. Der Data/Matrix-Editor

Beim Aufruf des Data/Matrix-Editors wird der Benutzer zunächst gefragt, ob eine neue Data/Matrix-Variable erstellt (**New**), eine vorhandene bearbeitet (**Open**) oder die zuletzt bearbeitete (**Current**) bearbeitet werden soll. Wird eine der ersten beiden Optionen gewählt, so erscheint ein Fenster, in dem die Art des Objektes (Data, Matrix oder Liste), das geöffnet bzw. neu erstellt werden soll, festgelegt und dessen Name erfragt wird. Falls eine neue Matrix erstellt werden soll, wird zusätzlich nach der Zeilen- und Spaltenanzahl gefragt.



Das Aussehen des Data/Matrix-Editors hängt dann auch davon ab, mit welcher Art Objekt gearbeitet wird.

In der Toolbar befinden sich unter **F1** die üblichen Editier-Befehle. Mit **F2** wird ein Fenster zum Definieren und Bearbeiten von 'Data-Plots' abgerufen. **F3** kopiert den Inhalt der aktuellen Zelle in die Eingabezeile und gibt ihn zum Bearbeiten frei. Mit **F4** kann der 'Header'-Ausdruck der einzelnen Spalten bearbeitet werden. Das 'Calc'-Menü (**F5**) faßt verschiedene statistische Verfahren wie lineare, quadratische oder logarithmische Regression zusammen. 'Utilities' (**F6**) enthält spezielle Werkzeuge zum Bearbeiten wie das Einfügen, Löschen oder Sortieren von Spalten. **F7** dient zum Bearbeiten von statistischen Variablen.

Wenn mit Listen gearbeitet wird, ist **F5** deaktiviert, bei Matrizen **F4** und **F5**.

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot	Setup	Cell Header	Calc	Util	Stat	
DATA	n	anzahl	wert			
	c1	c2	c3	c4	c5	
1	1	25	25			
2	2	28	14			
3	3	29	29/3			
4	4	125	125/4			
5	5	145	29			
6	6	458	229/3			
7	7	652	652/7			
<b>c3=c2/c1</b>						
MAIN      RAD AUTO      FUNC						

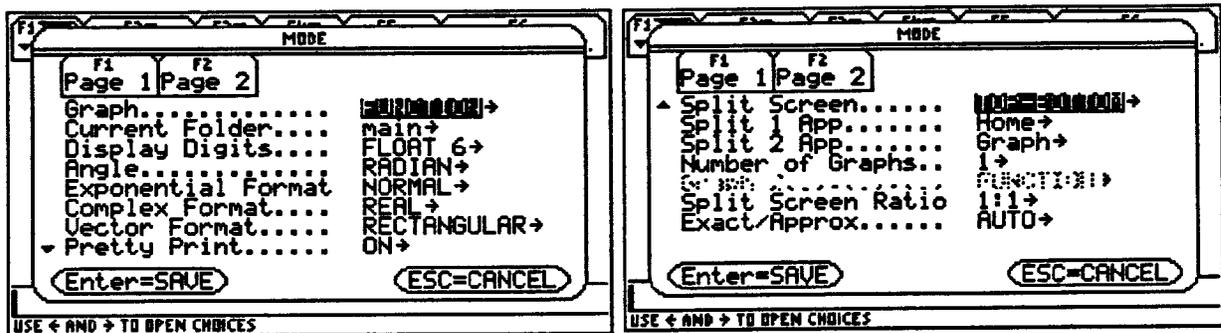
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot	Setup	Cell Header	Calc	Util	Stat	
MAT						
	c1	c2	c3	c4	c5	
1	5	8	1			
2	4	0	.5			
3	3	-1	-3			
4						
5						
6						
7						
<b>r2c3=.5</b>						
MAIN      RAD AUTO      FUNC						

Das Anzeigefenster besteht aus einer Überschriftenzeile, einer Zeile mit Bezeichnern für die Spalten (c1,c2,...), sowie einer Tabelle, in der die Einträge festgehalten sind. Diese kann 'gescrolled' werden.

### 3. Weitere Elemente der Bedienung und Steuerung

#### 3.1. Das Mode-Fenster

Über die Taste **MODE** (rechts neben dem Bildschirm in der zweiten Reihe) gelangt man ins Mode-Fenster, in dem die wichtigsten Grundeinstellungen für die Arbeit mit dem TI vorgenommen werden können. Das Mode-Fenster hat zwei Seiten, die durch **F1** bzw. **F2** aufgerufen werden.



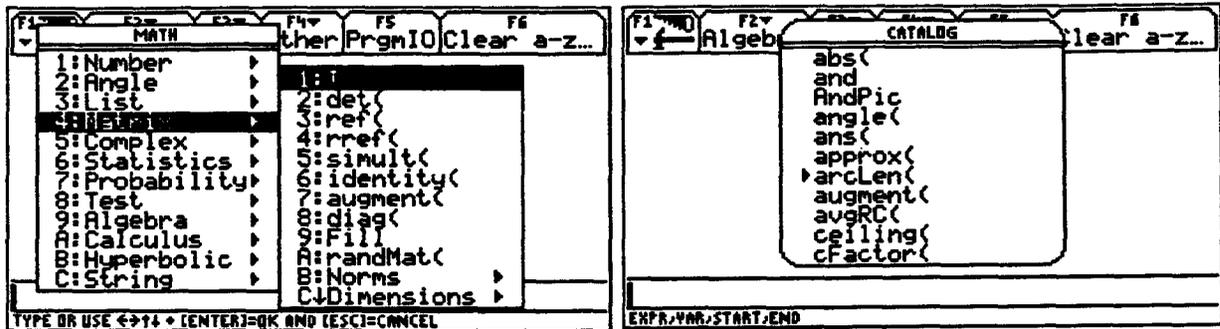
Auf der ersten Seite wird das Graph-Format (Function, Parametric, Polar, Sequence oder 3D), das momentan gültige Verzeichnis, die Anzahl der anzuzeigenden Fließkommastellen, das Winkelmaß, Formate für Zahlen und Vektoren, sowie die Darstellungsweise von Symbolen ('Pretty Print') festgelegt. Die zweite Seite dient zum Ein- und Ausschalten des 'Split Screens' (geteilter Bildschirm) und zum Festlegen von dessen Eigenschaften.

Um einen Eintrag im Mode-Fenster zu ändern, bewegen Sie sich mit den Cursor-Tasten auf den entsprechenden Eintrag (dieser wird dann invertiert angezeigt), drücken Sie die 'Cursor nach rechts'-Taste und wählen Sie, wiederum mit den Cursor-Tasten, aus dem nun erscheinenden Pop-Up-Menü eine Option aus.

#### 3.2. Das Math-Menü und der Catalog

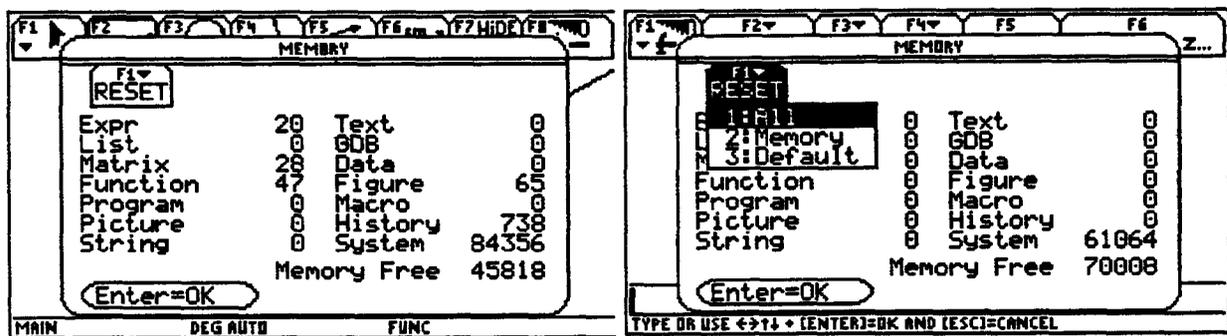
Durch **2ND - 5** ruft man das Math-Menü auf. In diesem sind alle Befehle und Funktionen des TI, nach mathematischen Sachgebieten geordnet, zusammengefaßt. Durch Auswahl mit den Cursor-Tasten und anschließendes Drücken von **ENTER** wird der gewählte Ausdruck an die momentane Cursor-Position, beispielsweise in der Eingabe-Zeile des Home-Editors, eingefügt.

**2ND - 2** ruft den Catalog auf, in dem ebenfalls alle verfügbaren Befehle und Funktionen aufgelistet sind, hier allerdings in alphabetischer Reihenfolge. Auch hier kann der gewünschte Ausdruck durch Auswahl mit den Cursor-Tasten und **ENTER** an die momentane Position eingefügt werden. Zusätzlich zeigt der Catalog zum jeweils gerade gewählten Befehl/Funktion in der Statuszeile des Rechners eine Kurzbeschreibung von dessen Syntax an.



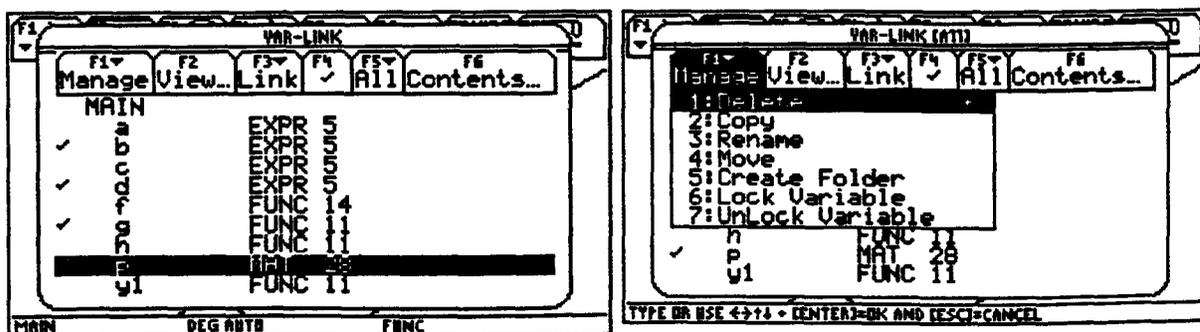
### 3.3. Das Memory-Fenster

Über 2ND - 6 gelangt man ins Memory-Fenster, in dem die momentane Speicherbelegung angezeigt wird. F1 ruft das Reset-Menü auf und bietet die drei Optionen All (Zurücksetzen des gesamten Speichers, d.h. auch Löschen aller selbstdefinierten Objekte) Memory (nur Löschen der selbstdefinierten Objekte), Default (Zurücksetzen aller Einstellungen auf die Standardwerte)



### 3.4. Das Var-Link-Fenster

2ND - MINUSTASTE ruft das Var-Link-Fenster auf, in dem die Verwaltung der selbstdefinierten Objekte/Variablen vorgenommen werden kann. Es werden alle definierten Variablen und ihre Verwendung angezeigt. Über F2 in der Toolbar kann die Auswahl der angezeigten Variablen geändert werden (z.B. nur Variablen aus einem Verzeichnis oder nur Matrix-Variablen). Durch F4 und F5 werden Variablen (de)selektiert, die selektierten Variablen können dann über Manage (F1) gelöscht, kopiert, umbenannt, schreibgeschützt etc. werden oder über Link (F3) an einen anderen Rechner bzw. einen PC/MacIntosh gesendet werden. F6 zeigt den Inhalt der momentan gewählten Variable.



#### 4. Anwendungsbeispiel 1 : Lösen einer kubischen Gleichung

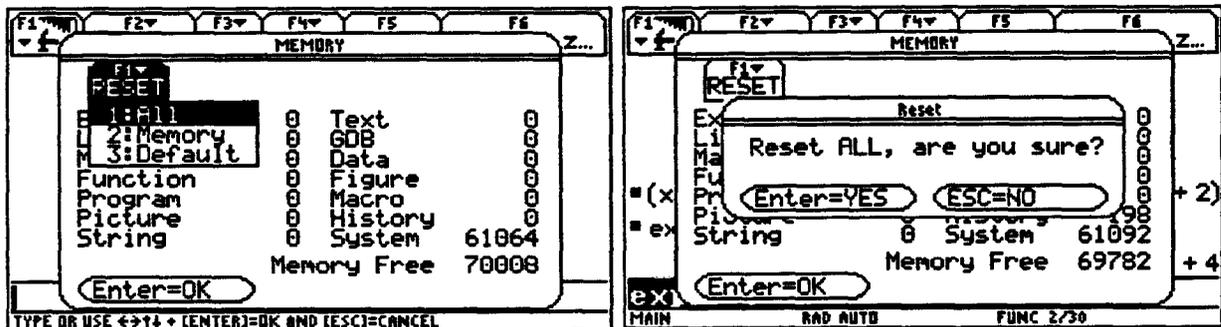
Wir wollen das Lösen der Gleichung

$$x^3 - x^2 - 4x + 4 = 0$$

dazu benutzen, die Möglichkeiten des TI-92 zu erkunden.

Wir können die Gleichung lösen, indem wir die Nullstellen des Polynoms dritten Grades suchen. Dazu lassen wir den TI den Funktionsgraphen zeichnen.

Wir führen zunächst einen Memory-Reset durch, um den Rechner in seine Grundeinstellung zu bringen. Dazu rufen wir das Memory Fenster durch **2ND - 6** auf, aktivieren das Reset-Menü durch **F1** und wählen **1: All** (Eingabe von **1** oder Drücken von **ENTER**). Da durch diesen Vorgang der gesamte Speicher gelöscht wird, nimmt der TI eine Sicherheitsabfrage vor. Wir Bestätigen den Memory-Reset durch Drücken von **ENTER**. Anschließend verlassen wir das Mode-Fenster durch Drücken von **ESC** oder **ENTER**.

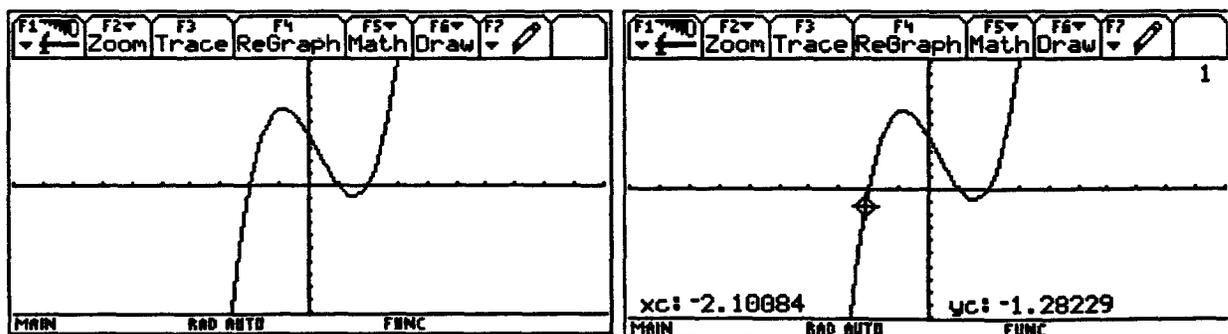


Dann rufen wir durch Betätigen der **APPS**-Taste und Auswahl von **2: Y= Editor** (Eingabe von **2** oder Bewegen des Auswahlbalkens auf die entsprechende Stelle und Drücken von **ENTER**) den **y=Editor** auf (alternativ: Gleichzeitiges Drücken der 'Diamond'-Taste und **W**). Der **y=Editor** erscheint auf dem Bildschirm mit dem Cursor hinter dem **1.** Ausdruck (**y1=**). Wir geben jetzt über die Eingabezeile den Funktionsterm ein:  $[y1(x) = ] \quad x^3 - x^2 - 4x + 4$  (das Exponentialzeichen **^** befindet sich auf der Taschenrechnerastatur ganz rechts oben. Drücken von **ENTER** bewirkt die Übernahme dieses Ausdruckes in die Anzeige (Wenn der Ausdruck jetzt bearbeitet werden soll, muß er zunächst mittels des Auswahlbalkens ausgewählt und dann mit **F3** zur Bearbeitung freigegeben werden). Gleichzeitig wird der Ausdruck selektiert, was durch ein Häkchen am linken Bildschirmrand deutlich gemacht wird (Zum Deselektieren: Auswahl des Ausdruckes und **F4**). Man beachte, daß die Darstellung im 'Pretty Print' erfolgt, d.h. die Exponenten werden hochgestellt, das Exponentialzeichen verschwindet.

The left screenshot shows the calculator's 'PLOTS' menu. The function  $y_1(x) = x^3 - x^2 - 4x + 4$  is entered. The right screenshot shows the 'Zoom' menu with '6: ZoomStd' selected.

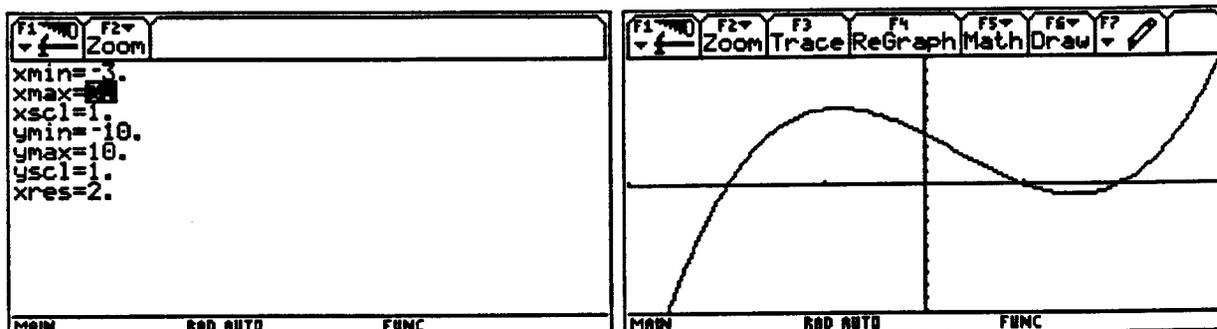
Wir rufen jetzt mit **F2** das Zoom-Menü auf und wählen **6: ZoomStd** (Cursor-Tasten/ENTER oder Eingabe von 6). Dieser Befehl bewirkt das sofortige Zeichnen aller im  $y$ -Editor selektierten Ausdrücke mit einem vom Rechner festgelegten Koordinatenausschnitt. Es erscheint also der Grafikbildschirm und das Polynom wird gezeichnet. Am rechten Ende der Statuszeile erscheint die Meldung **BUSY**, um anzuzeigen, daß der Rechner am Arbeiten ist (dies ist besonders dann wichtig, wenn der Rechner außerhalb des momentan gesetzten Koordinatenausschnittes zeichnet und deshalb nicht zu erkennen ist, ob der Zeichenprozeß abgeschlossen ist). Mit **ENTER** kann der Zeichenvorgang unterbrochen/fortgesetzt werden, Drücken von **ON** bewirkt einen Abbruch.

Am Funktionsgraphen läßt sich bereits erkennen, daß die Nullstellen bei -2, 1 und 2 liegen. Wir können dies mit Hilfe der Trace-Funktion überprüfen. Wir rufen Trace mit **F3** auf. Auf der Kurve erscheint ein Cursor. Mit Hilfe der 'Cursor nach rechts'- und der 'Cursor nach links'-Taste können wir diesen auf der Kurve entlang bewegen (die 'Cursor nach oben'- und 'Cursor nach unten'-Taste dienen zum Hin- und Herspringen zwischen Funktionen, für den Fall, daß derer mehrere gezeichnet sind). Dabei werden im unteren Bildschirm Viertel immer die  $x$ - und  $y$ -Koordinate angezeigt. Wir stellen jedoch fest, daß der Cursor die Nullstellen nicht genau trifft, sondern darüber 'hinwegspringt'. Durch Eingabe von 1 und **ENTER** können wir die  $x$ -Koordinate direkt setzen, und der Cursor wird auf die entsprechende Stelle auf dem Graphen gesetzt.



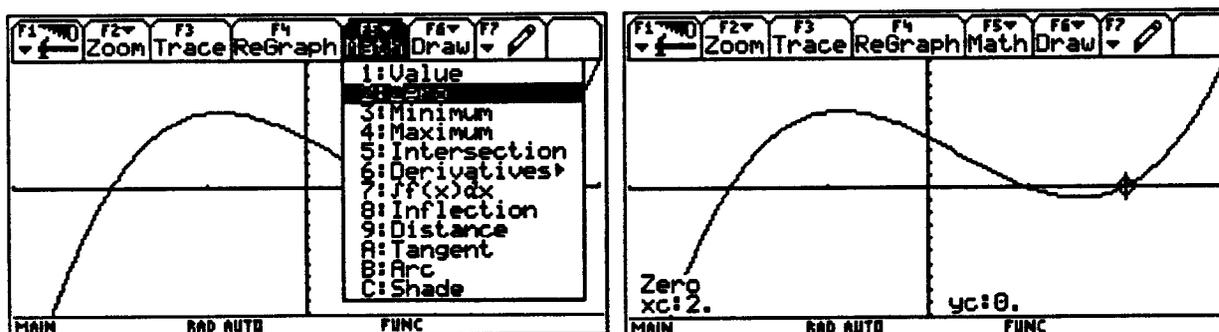
Der vom Rechner gewählte Koordinatenausschnitt hat den Nachteil, daß er nicht den ganzen Bildschirm ausnutzt. Der Grund ist, daß  $x$ - und  $y$ -Achse den selben Maßstab haben, und die Funktionswerte für betragsmäßig große  $x$  außerhalb des dargestellten Bereiches liegen. Wir können dies ändern, indem wir über den Window-Editor einen eigenen Koordinatenausschnitt bestimmen. Der Window-Editor wird durch Betätigen von **APPS** und Wahl von **3: Window Editor** aufgerufen. Wir wollen den  $x$ -Achsen-Bereich ändern, also bewegen wir mit den Cursor-Tasten den Auswahlbalken auf die Einträge für  $x_{min}$  und

**xmax** und geben **-3** (hier handelt es sich um das Vorzeichen - (graue Taste) und nicht um das Rechenzeichen (schwarze Taste) bzw. **3** ein (jeweils mit anschließendem ENTER). Dann kehren wir mit **APPS - 4: Graph** zum Grafikbildschirm zurück. Die Funktion wird mit dem neu gesetzten Koordinatenausschnitt gezeichnet.



Bemerkung: um statt den x-Achsen-Bereich den y-Achsen-Bereich anzupassen, können wir einfach **A: ZoomFit** aus dem Zoom-Menü (F2) wählen.

Im Menü Math bietet der TI eine Möglichkeit, die Nullstellen vom Rechner suchen zu lassen. Wir rufen dieses Menü mit **F5** auf und wählen **2: Zero**. Im unteren Bildschirmviertel werden wir jetzt aufgefordert, eine untere Grenze (**lower bound**) für den Suchbereich einzugeben. Wir können dies entweder durch Eingabe eines Zahlenwertes und ENTER oder durch Bewegen des Graphikcursors an die entsprechende Stelle und ENTER tun. Wir wiederholen diesen Vorgang für die obere Grenze (**upper bound**). Der Grafikkursor wird jetzt automatisch auf eine Nullstelle im Suchbereich gesetzt, und deren Koordinaten werden angezeigt (wenn der Suchbereich mehrere Nullstellen beinhaltet, wird jedoch trotzdem nur eine gefunden!).



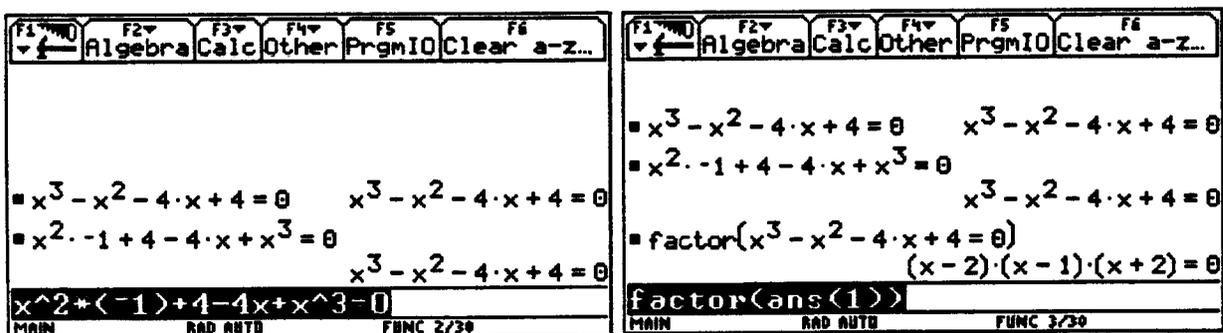
Nachdem wir jetzt auf graphischem Wege eine Lösung gefunden haben, wollen wir die Gleichung rechnerisch lösen. Dazu begeben wir uns in den Home-Editor (Drücken von **APPS** und Auswahl von **1: Home**).

In der Eingabezeile geben wir zunächst die Gleichung  $x^3 - x^2 - 4x + 4 = 0$  ein und drücken dann ENTER. Der Ausdruck erscheint zweimal in der History Area, einmal links als eingegebener Ausdruck und einmal rechts als bearbeiteter Ausdruck (da sich in diesem Falle keine elementaren Vereinfachungen vornehmen lassen, sind eingegebener und bearbeiteter Ausdruck identisch. Wenn wir statt obigem Ausdruck etwa  $x^2 * (-1) + 4 - 4x + x^3 = 0$  eingeben, sind eingegebener und bearbeiteter Ausdruck verschieden, da der TI Ausdrücke automatisch absteigend nach Exponenten ordnet).

Eine Möglichkeit, die Nullstellen zu bestimmen, ist, den Ausdruck zu faktorisieren. Dazu benutzen wir den Befehl `factor`, den wir auf verschiedene Weisen abrufen können:

- Eingabe über die QWERTY-Tastatur oder
- Aufruf des Algebra-Menüs (F2) und Wahl von 2: `factor`( (mittels der Cursor-Tasten/ENTER oder durch Eingabe von 2) oder
- Aufruf des Math-Menüs (2ND - 5), Bewegen des Auswahlbalkens auf 9: Algebra, Betätigen der 'Cursor nach rechts'-Taste und Auswahl von 2: `factor`( aus dem erscheinenden Menü oder
- Aufruf des Catalogs (2ND - 2), Bewegen des Auswahlpfeiles zu `factor`( (mittels der Cursor-Tasten oder durch Drücken von F) und Betätigen von ENTER

Der Ausdruck `factor`( erscheint in der Eingabezeile. Die geöffnete Klammer deutet an, daß ein Argument erwartet wird. In unserem Falle ist dies die obige Gleichung, die wir entweder wiederum eintippen können oder auf die wir mittels `ans(1)` (d.h. der letzte bearbeitete Ausdruck in der History-Area des Home-Editors) Bezug nehmen können. `ans(1)` kann entweder über die Tastatur eingetippt oder durch 2ND - (-) abgerufen werden. Anschließend geben wir eine schließende Klammer ein und drücken ENTER.



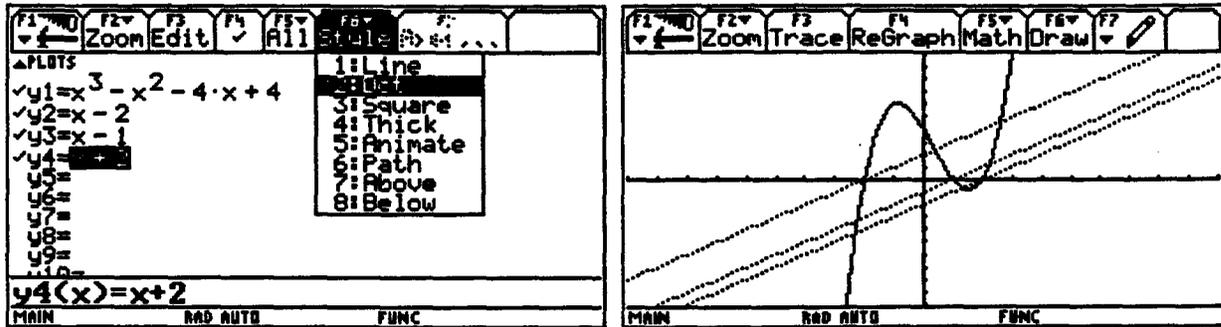
Als bearbeiteter Ausdruck erscheint die faktorisierte Gleichung, an der sich die Nullstellen direkt ablesen lassen.

Wir wollen jetzt den Zusammenhang zwischen dieser Faktorisierung und dem Polynom dritten Grades graphisch deutlich machen. Dazu rufen wir wiederum den `y=Editor` (APPS - 2) auf und geben dort zusätzlich zum bereits vorhandenen Ausdruck

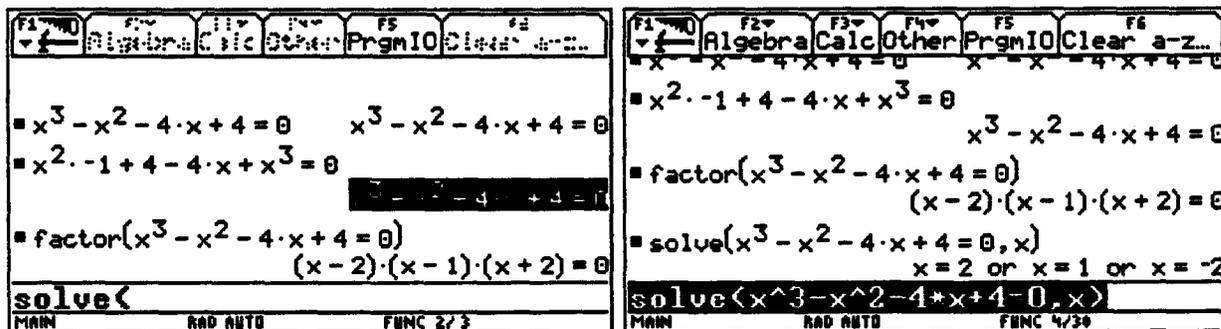
$$y_2(x)=x-2 \quad y_3(x)=x-1 \quad \text{und} \quad y_4(x)=x+2$$

ein. Diese drei Geraden sollen mit gestrichelten Linien dargestellt werden. Dazu markieren wir nacheinander jede von ihnen mit dem Auswahlbalken und rufen anschließend mit F6 das Style-Menü auf. Aus diesem wählen wir 2: Dot.

Dann wählen wir wieder 6: `ZoomStd` aus dem Zoom-Menü (F2). Alle vier Funktionen werden im Grafikfenster gezeichnet, und es läßt sich erkennen, daß die Nullstellen des Polynoms mit jeweils einer Nullstelle der drei Geraden zusammenfallen.



Wir kehren mit APPS - 1: Home in den Home-Editor zurück, um weitere Möglichkeiten, die Gleichung zu lösen, kennenzulernen. Wir können die Gleichung mit dem eingebauten Befehl solve lösen. Diesen geben wir entweder über die Tastatur ein oder rufen ihn aus dem Algebra-Menü, aus dem Math-Menü oder aus dem Catalog ab (s.o. factor). solve benötigt zwei Argumente: die zu lösende Gleichung und die Variable nach der aufgelöst werden soll. Um die Gleichung nicht neu eingeben zu müssen, verfahren wir folgendermaßen (in der Eingabezeile sollte jetzt solve( stehen und der Cursor sollte sich rechts der offenen Klammer befinden): mittels der 'Cursor nach oben'-Taste bewegen wir uns in die History Area. Die Position wird durch den schwarzen Auswahlbalken angezeigt. Wir bewegen diesen auf die Gleichung und Drücken anschließend ENTER. Die Gleichung sollte nun an der gewünschten Stelle eingefügt worden sein. Wir fügen ,x) hinzu und drücken erneut ENTER.



Wie man sieht, liefert auch dieser Weg die richtige Lösung.

Abschließend erstellen wir mit dem Tabellen-Editor eine Wertetabelle. Wir rufen zunächst den y=Editor auf, um die nicht mehr benötigten Geradengleichungen zu deselektieren, denn auch der Tabellen-Editor arbeitet mit den im y=Editor definierten und selektierten Ausdrücken. Aufruf des y=Editors durch APPS - 2: y= Editor, Auswählen der Ausdrücke y2, y3 und y4 und jeweils Drücken von F4.

Dann rufen wir mit APPS - 5: Table den Tabellen-Editor auf. Wir erhalten eine Wertetabelle für  $x=0,1,2,\dots,7$ . Um eine Tabelle für den für uns interessanten Bereich zu erstellen, können wir entweder mit der 'Cursor nach oben'-Taste die Tabelle 'scrollen' oder, um zusätzlich die Schrittweite der x-Werte zu verkleinern, über F2 das Tabellen-Setup ändern. Im Setup-Fenster geben wir tblStart: -3 und  $\Delta$ tbl: 0.5 ein (jeweils mit anschließendem ENTER) und Verlassen das Fenster mit ENTER (beim Verlassen mit ESC werden die vorgenommenen Änderungen nicht übernommen). Die Tabelle wird neu berechnet.



TABLE SETUP

tblStart: -3.

Δtbl: 0.5

Graph (-) Table: OFF →

Independent: AUTO →

Enter=SAVE      ESC=CANCEL

4.      36.

x = -3.

MAIN      RAD AUTO      FUNC

x	y1				
-3.	-20.				
-2.5	-7.875				
-2.	0.				
-1.5	4.375				
-1.	6.				
-.5	5.625				
0.	4.				
.5	1.875				

x = -3.

MAIN      RAD AUTO      FUNC

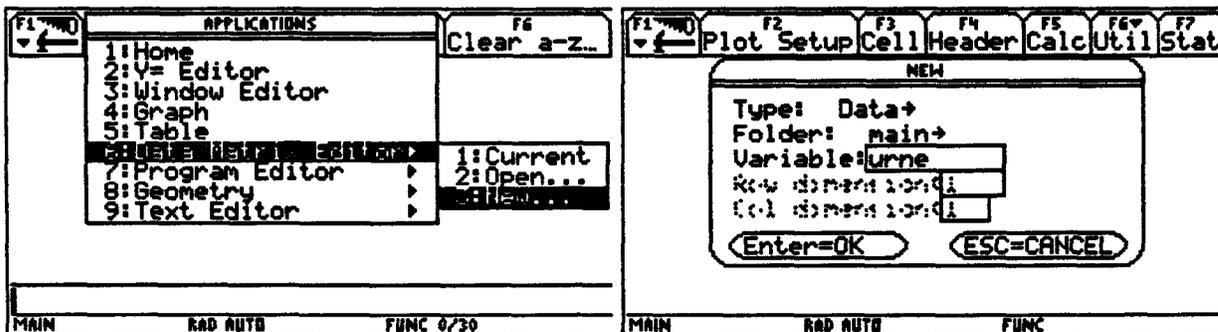
### 5. Anwendungsbeispiel 2 : Verarbeiten statistischer Daten

Um die Arbeitsweise des Data/Matrix-Editors kennenzulernen, behandeln wir folgendes Problem:

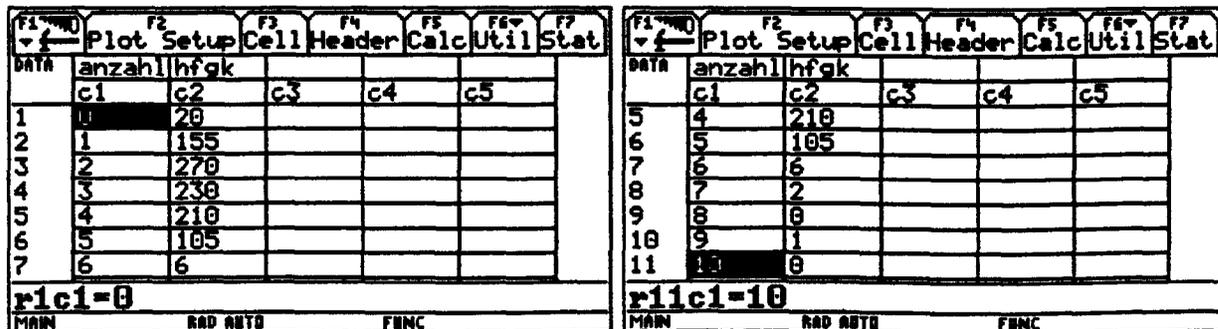
Aus einer Urne mit 30 roten und 70 schwarzen Kugeln werden 1000 mal 10 Kugeln mit Zurücklegen gezogen. Die Anzahl der roten Kugeln wird notiert. Wir wollen zeigen, daß dem Ergebnis eine Binomialverteilung mit der Erfolgswahrscheinlichkeit 0.3 zugrundeliegt.

Anzahl roter Kugeln	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Häufigkeit	20	155	270	230	210	105	6	2	0	1	0

Wir rufen das Applications-Manü durch APPS auf und bewegen den Auswahlbalken auf 6: Data/Matrix Editor. Dann drücken wir ENTER oder die 'Cursor nach rechts'-Taste. Es erscheint ein neues Pop-Up-Menü, aus dem wir mit Hilfe der 'Cursor nach unten'-Taste und ENTER oder durch Drücken von 3 den Punkt 3: New... auswählen. Wir befinden uns jetzt in einem Fenster, in dem der TI nach den Eigenschaften des neu zu erstellenden Objektes fragt. Da wir ein Data-Objekt erstellen wollen, können wir die Einträge in den Feldern Type: und Folder: beibehalten und bewegen uns mit den Cursor-Tasten in das Feld Variable: hier geben wir über die Tastatur den Variablennamen urne ein und drücken anschließend zweimal ENTER.



Wir befinden uns jetzt im Data/Matrix-Editor. Zunächst geben wir die Überschriften für die Spalten ein. Dazu bewegen wir den Cursor in die entsprechende Zelle (über c1 bzw. c2) und geben in der Eingabezeile die Namen 'Anzahl' bzw. 'Hfgk' ein (jeweils mit abschließendem ENTER). Dann füllen wir die erste Spalte mit den Zahlen 0,1,...,10 und die zweite Spalte mit den entsprechenden Werten aus obiger Tabelle (zur Eingabe: Bewegen des Cursors in die jeweilige Zeile, Eingabe des Wertes und ENTER).



Da wir vermuten, daß es sich um eine Binomialverteilung mit Erfolgswahrscheinlichkeit  $p=0.3$  handelt, lassen wir uns in der dritten Spalte die nach dieser Vermutung zu erwartenden Ergebnisse berechnen. Dazu versehen wir die dritte Spalte zunächst mit der Überschrift 'Bino' (s.o.). Dann bewegen wir den Auswahlbalken auf die Kopfzeile ('c3') und drücken F4, um einen Header-Ausdruck einzugeben: Für unseren Fall lautet dieser

$$[c3=] 0.3^{c1} * 0.7^{(10-c1)} * 10! / c1! / (10-c1)! * 1000$$

(Bemerkung: der Fakultätsoperator ! wird durch 2ND - w aufgerufen; eigentlich stellt der TI eine Funktion  $nCr$  zur Berechnung von Binomialkoeffizienten zur Verfügung, wenn diese an dieser Stelle verwendet wird, erfolgt jedoch eine Fehlermeldung 'Dimension mismatch'. Aus diesem Grunde die etwas umständlichere Definition über die Fakultäten).

Wenn wir die Eingabe durch ENTER abschließen, wird die dritte Spalte automatisch nach obiger Formel berechnet. So können wir die Experiment-Ergebnisse mit den Vorhersagen aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung vergleichen und stellen fest, daß eine ungefähre Übereinstimmung herrscht.

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot	Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat
DATA	anzahl	hfgk	bino			
	c1	c2	c3	c4	c5	
1	0	20	28.248			
2	1	155	121.06			
3	2	270	233.47			
4	3	230	266.83			
5	4	210	200.12			
6	5	105	102.92			
7	6	6	36.757			
c3=<.3>^c1*(<.7>)^(<10-c1>)*10!/c1!/(10-c1)!*1000						
MAIN	RAD	MODE	FUNC			

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Plot	Setup	Cell	Header	Calc	Util	Stat
DATA	anzahl	hfgk	bino			
	c1	c2	c3	c4	c5	
4	3	230	266.83			
5	4	210	200.12			
6	5	105	102.92			
7	6	6	36.757			
8	7	2	9.0017			
9	8	0	1.4467			
10	9	1	.13779			
r4c3=266.827932						
MAIN	RAD	MODE	FUNC			

Diese Übereinstimmung können wir auch graphisch deutlich machen. Dazu gehen wir wie folgt vor: Im Data/Matrix-Editor betätigen wir F2. Das Plot-Setup-Fenster erscheint. Wir wählen Define (F1). In der erscheinenden Maske behalten wir Plot Type.....Scatter und Mark.....Box bei und geben in den Feldern x..... und y..... die Spaltenbezeichner c1 bzw. c2 ein, jeweils gefolgt von ENTER. Dann verlassen wir die Maske, indem wir unsere Eingaben durch erneutes ENTER bestätigen. Anschließend bewegen wir im Setup-Fenster den Auswahlbalken auf Plot2: und wiederholen den Vorgang, wählen jedoch diesmal im Feld Mark... die Option 2: Cross (Bewegen des Auswahlbalkens auf das Feld Mark....., Drücken der 'Cursor nach rechts'-Taste, Eingabe von 2) und im Feld y..... den Spaltenbezeichner c3.

Anschließend verlassen wir das Setup-Fenster mit ENTER oder ESC. Wenn wir jetzt den y=Editor aufrufen (APPS - 2: y= Editor), erscheinen dort die definierten Data-Plots oberhalb der ersten Funktion y1 ('Scrollen' des Anzeigefensters durch 'Cursor nach oben'-Taste). Bevor wir den Data-Plot zeichnen, deselektieren wir alle anderen eventuell im y=Editor vorhandenen Ausdrücke (F4) und rufen mit APPS - 3: Window Editor den Window-Editor auf, um einen geeigneten Koordinatenausschnitt einzustellen. Wir wählen  $x_{min} = 0$ ,  $x_{max} = 10$ ,  $y_{min} = 0$  und  $y_{max} = 300$ . Dann rufen wir mit APPS - 4: Graph den Graphik-Bildschirm auf. Wir erhalten untenstehendes Bild, in dem die Quadrate für die Versuchsergebnisse und die Kreuze für die entsprechenden mit Hilfe der Binomialverteilung errechneten Werte stehen.

main\srns Plot 2

Plot Type..... Scatter→  
 Mark..... Cross→  
 X..... c1  
 Y.....  
 Hist. Graphs:    
 Use Freq and Categories? NO→  
 Freq.....  
 Category.....  
 Include Data.....

Enter=SAVE      ESC=CANCEL

---

TYPE → ENTER=OK AND ESC=CANCEL

F1 Zoom F2 Edit F3 All F4 Styles F5 Stat

DATA:main\srns  
 Plot 1:  x:c1 y:c2  
 Plot 2:  x:c1 y:c2  
 Y1=  
 Y2=  
 Y3=  
 Y4=  
 Y5=  
 Y6=  
 Y7=  
 Y8=  
 Y9=  
 Y0=

MAIN      RAD AUTO      FUNC

main\srns

F1 Define F2 Copy F3 Clear F4

Plot 1:  x:c1 y:c2  
 Plot 2:  x:c1 y:c2  
 Plot 3:  
 Plot 4:  
 Plot 5:  
 Plot 6:  
 Plot 7:  
 Plot 8:  
 Plot 9:

r4c3=266.827932

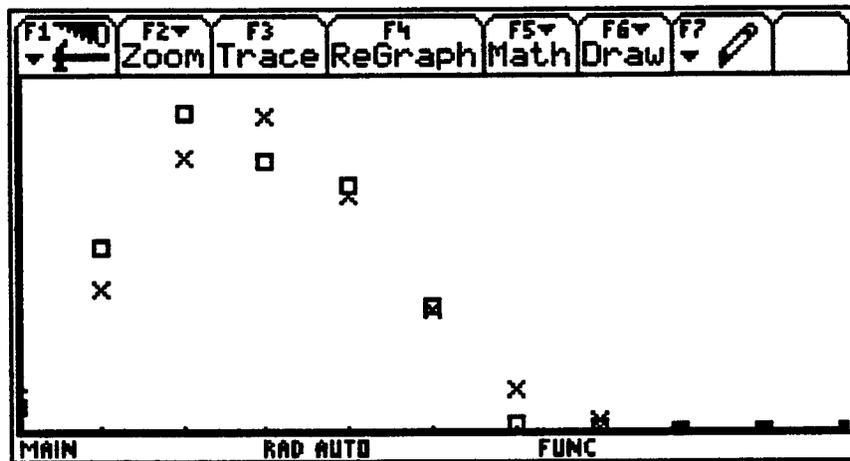
---

MAIN      RAD AUTO      FUNC

F1 Zoom F2

xmin=0  
 xmax=10.  
 xsc1=1.  
 ymin=0  
 ymax=300.  
 ysc1=1.  
 xres=2.

MAIN      RAD AUTO      FUNC





## 6. Überblick über die Bedienung

1. Allgemeines zur Bedienung	
Memory-Reset	Im Home-Editor : F6 um alle 'one character variables' zu löschen Im Var-Link-Fenster: F1 zum Aufruf des Reset-Menüs, dann Wahl einer der 3 Optionen
Bildschirmhelligkeit einstellen	Bei gedrückter Diamond-Taste schwarze Plus- oder Minustaste betätigen
Applikation aufrufen	APPS und Auswahl aus den 9 Optionen im Pop-Up-Menü oder Diamond-Taste und Q / W / E / R / T / Y
Mode-Fenster aufrufen	MODE-Taste betätigen
Memory-Fenster aufrufen	2ND - 6
Var-Link-Fenster aufrufen	2ND - schwarze Minus-Taste
Math-Menü aufrufen	2ND - 5
Catalog aufrufen	2ND - 2
Momentanen Editorinhalt speichern	F1 und 2: Save Copy As... oder Diamond - S
Editorinhalt laden	F1 und 1: Open oder Diamond - O
Momentane Markierung ausschneiden und in die Zwischenablage kopieren	F1 und 4: Cut oder Diamond - X
Momentane Markierung in die Zwischenablage kopieren	F1 und 5: Copy oder Diamond - C
Zwischenablage an Cursorposition einfügen	F1 und 6: Paste oder Diamond - V
Momentane Markierung löschen	F1 und 7: Delete oder Backspace-Taste

2. Mathematische Funktionen	
2.1. Allgemeines	
eigene Funktion definieren, Variable belegen	define Name = Definition, der Befehl define befindet sich im Menü F4 im Home-Editor oder Definition STO → Name
Funktion/Variable freigeben	DelVar im Menü F4 im Home-Editor
Bezugnahme auf die letzte Ausgabe	ans(1) im Menü F4 im Home-Editor oder über 2ND - graue Minustaste
Bezugnahme auf die letzte Eingabe	entry(1) im Menü F4 im Home-Editor oder über 2ND - ENTER
Abruf der Funktionen sin, cos, tan, ln und ihrer Umkehrfunktionen	Tasten SIN, COS, TAN und LN auf der Taschenrechner-Tastatur, für die Umkehrfunktionen 2ND und entsprechende Taste
2.2. Algebra:	im Home-Editor: F2 und Eingabe der entsprechenden Ziffer / des entsprechenden Buchstabens oder Aufruf des Math-Menüs, Wahl von 9: Algebra und Eingabe der entsprechenden Ziffer / des entsprechenden Buchstabens oder Auswahl aus dem Catalog oder Eingabe über die Tastatur
1: solve( - Lösen einer Gleichung	
2: factor( - Faktorisieren eines Ausdrucks	
3: expand( - Ausmultiplizieren eines Ausdrucks	
4: zeros( - Bestimmen der Nullstellen eines Ausdr.	
5: approx( - näherungsweise Berechnung eines Ausdrucks	
6: comDenom( - Bestimmen des Hauptnenners	
7: propFrac(	



<p>8: nSolve - näherungsweise Lösen einer Gleichung  9: Trig - weitere Funktionen zur Trigonometrie  A: Complex - weitere Funktionen zu komplexen Zahlen</p>	
<p><b>2.3. Analysis</b></p> <p>1: d( differentiate - Differenzieren eines Ausdruckes  2: ∫ ( integrate - Integrieren eines Ausdruckes  3: limit( - Berechnen eines Grenzwertes  4: ∑ ( sum - Berechnen einer Summe  5: ∏ ( product - Berechnen eines Produktes  6: fMin( - Bestimmen des Minimums einer Funktion  7: fMax( - Bestimmen des Maximums einer Funktion  8: arcLen( - Bestimmen einer Bogenlänge  9: taylor( - Bestimmen eines Taylorpolynomes  A: nDeriv( - Bestimmen der n-ten Ableitung eines Ausdr.  B: nInt( - Bestimmen des n-ten Integrales eines Ausdr.</p>	<p>im Home-Editor: F3 und Eingabe der entsprechenden Ziffer / des entsprechenden Buchstabens oder Aufruf des Math-Menüs, Wahl von A: Calculus und Eingabe der entsprechenden Ziffer / des entsprechenden Buchstabens oder Auswahl aus dem Catalog oder Eingabe über die Tastatur</p> <p>Aufruf von d auch über 2ND - 8  Aufruf von ∫ auch über 2ND - 7  Aufruf von ∑ auch über 2ND - 4</p>
<p><b>2.4. Stochastik</b></p> <p>1: ! - Fakultätsoperator (auch über 2nd - w)  2: nPr - Berechnen des Zählers eines Binomialkoeff.  3: nCr - Berechnen eines Binomialkoeffizienten  4: rand( - Generieren einer Zufallszahl  5: randNorm  6: RandSeed - Initialisieren des Zufallszahlengenerators  7: randMat - Generieren einer Zufallszahlenmatrix  8: randPoly - Generieren eines Zufallspolynoms</p>	<p>Aufruf des Math-Menüs, Wahl von 7: Probablity und Eingabe der entsprechenden Ziffer oder Auswahl aus dem Catalog oder Eingabe über die Tastatur</p>
<p><b>2.5. Statistik</b></p> <p>1: OneVar - Einvariablenstatistik  2: TwoVar - Zweivariablenstatistik  3: Regressions - verschiedene Arten der Regression  4: mean( - arithmetisches Mittel  5: variance( - Varianz  6: stdDev - Standardabweichung  7: median( - Median  8: ShowStat - Anzeigen einer Statistik</p>	<p>Aufruf des Math-Menüs, Wahl von 6: Statistics und Eingabe der entsprechenden Ziffer oder Auswahl aus dem Catalog oder Eingabe über die Tastatur</p>
<p><b>2.6. Matrizenrechnung</b></p> <p>1: <sup>T</sup> - Transponieren  2: det( - Determinante  3: ref( - Umformen auf Dreiecksform  4: rref( - Umformen auf Diagonalform  5: simult( - Lösen eines LGS  6: identity( - Einheitsmatrix  7: augment( - Hinzufügen einer Spalte  8: diag( - Diagonale als Vektor  9: Fill - Auffüllen  A: randMat - Generieren einer Zufallszahlenmatrix  B: Norms - verschiedene Normen  C: Dimensions - Berechnen der Dimension  D: RowOps - Zeilenoperationen (Addieren, Vertauschen)</p>	<p>Eingabe einer Matrix:  Im Home-Editor: in eckigen Klammern, Spalten ebenfalls in eckigen Klammern, einzelne Spalten und Elemente durch Kommata getrennt  Im Data/Matrix-Editor: Wahl der Option Matrix im Feld Type</p> <p>Matrizenarithmetik: Auswahl aus Menü oder entsprechendes Rechenzeichen mit vorangestelltem Punkt bei Addition und Subtraktion (z.B. A .+ B)</p> <p>nebenstehende Funktionen über das Math-Menü und 4: Matrix und Eingabe der Ziffer /</p>

<p>etc)  <b>E: ElementOps</b> - Matrizenarithmetik  <b>F: VectorOps</b> - Vektoroperationen (Skalar-, Kreuzprodukt etc.)</p>	<p>des Buchstabens oder über den Catalog oder über die Tastatur</p>
<p><b>2.7. Zahlen</b></p> <p><b>1: exact(</b> - Bruchdarstellung eines Fließkommazahl  <b>2: abs(</b> - Absolutbetrag  <b>3: round(</b> - Auf-/Abrunden  <b>4: iPart(</b> - Imaginärteil  <b>5: fpart(</b> - nicht ganzzahliger Anteil  <b>6: floor(</b> - nächstkleinere ganze Zahl  <b>7: ceiling(</b> - nächstgrößere ganze Zahl  <b>8: sign(</b> - Vorzeichen  <b>9: mod(</b> - Modulo  <b>A: remain(</b> - Rest  <b>B: lcm(</b> - kgV  <b>C: gcd(</b> - ggT</p>	<p>Eingabe von Brüchen als Zähler / Nenner  Eingabe in wissenschaftl. Notation als Basis EE (2ND -1) Potenz  Eingabe einer komplexen Zahl als Realteil + Imaginärteil * i (2ND - I)</p> <p>nebenstehende Funktionen über das Math-Menü und 1: Number und Eingabe der Ziffer / des Buchstabens oder über den Catalog oder über die Tastatur</p>
<p><b>2.8. Untersuchungen am Graphen</b></p> <p><b>1: Value</b> - Auswertung  <b>2: Zero</b> - Bestimmung von Nullstellen  <b>3: Minimum</b> - Bestimmung des Minimums  <b>4: Maximum</b> - Bestimmung des Maximums  <b>5: Intersection</b> - Bestimmung von Schnittpunkten  <b>6: Derivatives</b> - Bestimmung der Ableitung  <b>7: <math>\int f(x) dx</math></b> - Bestimmen eines Integrales  <b>8: Inflection</b>  <b>9: Distance</b> - Abstandsbestimmung  <b>A: Tangent</b> - Berechnen und Zeichnen einer Tangente  <b>B: Arc</b> - Bogenlänge  <b>C: Shade</b> - Schraffieren des Bereiches unter einer Kurve</p>	<p>Im Grafik-Bildschirm: Menü F5 und Auswahl der entsprechenden Ziffer / des entsprechenden Buchstabens. Dann Auswahl einer Funktion mit 'Cursor nach oben'- und 'Cursor nach unten'-Taste, Festlegen einer Koordinate mit 'Cursor nach links'- und 'Cursor nach rechts'-Taste oder durch direkte Eingabe des x-Wertes.</p>