

## Hilfe zu DIWIMATH für WINDOWS

**DIWIMATH** ist ein Mathematikprogramm für Schüler, Lehrer und Studenten sowie für alle, die Spaß an diesem Fach haben.

In der Hilfe finden Sie folgende Themen:

- Allgemeines
- Fenster
- Dialogboxen
- Tastatur
- Maus
- Info
- Funktionsfenster

**DIWIMATH** hat folgende Menustruktur:

-----Hauptmenupunkte:

- Datei
- Algebra
- Geometrie
- Himetric
- Graphen
- Matrix
- Vektoren
- Statistik

## Allgemeines

### DIWIMATH für WINDOWS

ist die Windows-Version des gleichnamigen DOS-Programmes. Bei der Entwicklung habe ich mich bemüht, beide Programmversionen möglichst ähnlich im Aufbau werden zu lassen. So sind die Menüpunkte beider Versionen bis auf geringe Ausnahmen auch identisch. Die Windows-Version enthält als einzigen Menüpunkt der DOS-Version nicht die grafische Darstellung des Schnittes zweier Ebenen. Hier suche ich noch nach einer Windows-äquivalenten Lösung. Einige andere Menüpunkte in der Windows-Version sind weiter entwickelt als in der DOS-Version. Im wesentlichen werde ich in Zukunft bemüht sein, beide Versionen parallel weiterzuentwickeln.

Für registrierte Benutzer der Windows Version ist in absehbarer Zeit ein Handbuch geplant.

### Fenster in DIWIMATH für WINDOWS

**DIWIMATHH** für WINDOWS ist eine MDI-Anwendung; d.h.

#### **Mutiple-Document-Interface**

Für den Benutzer heißt dies, daß er innerhalb eines Programmes gleichzeitig mit mehreren verschiedenen "Dokumenten" arbeiten kann, dazu gehören z.B. Texte Grafiken oder Tabellen.

**DIWIMATH** iist so angelegt, daß Sie mit mehreren Funktionsfenstern, die Sie mit der Taste **F9** erzeugen können, sowie mit **je einem anderen** Fenster arbeiten können.

Die Beschränkung auf je ein anderes Fenster hat vor allem Speichergründe.

## Dialogboxen

spielen in DIWIMATH eine ganz besondere Rolle, weil alle Eingaben über diese Boxen erfolgen.

Verwendete Buttons:

### **OK-Button**

Der Rechengvorgang wird gestartet

### **Abbruch-Button**

Verlassen der Dialogbox

### **Reset-Button**

Sämtliche Ein- und evt. Ausgaben werden zurückgesetzt

### **Graphik-Button**

Nach der Eingabe wird die Graphik angezeigt.

Durch die Tastenkombination **ALT-F4** wird die Box ebenfalls verlassen. Denslben Effekt erreichen Sie durch Anklicken der linken oberen Ecke der Dialogbox und anschließendes Anklicken des entsprechenden Eintrages ( Verlassen)

## Maus

Die Maus spielt unter Windows eine besondere Rolle. Neben den Konventionen, die für Windows gelten, ist die Maus insbesondere bei der Darstellung von Grafiken von Bedeutung:

1. Ablesen der momentanen Mauskoordinaten
2. Vergrößern der Maßstabes

siehe: Funktionsfenster

### **Zu 1:**

In jedem Fenster, in dem Funktionen dargestellt werden, haben Sie die Möglichkeit, die Koordinaten des Mauszeigers in der Statuszeile abzulesen. Im linken Bereich der Statuszeile finden Sie die Skalierungsfaktoren für die Koordinatenangaben, rechts daneben die eigentlichen Koordinaten.

### **Zu 2.**

Befinden Sie sich in einem Grafikfenster, so können Sie mit der Maus auch Zoomen, d.h. einem beliebigen Bildausschnitt auf Bildschirmgröße vergrößert darstellen. Dazu gehen Sie mit dem Mauszeiger auf die linke obere Ecke des zu zoomenden Bereiches, drücken die linke Maustaste und ziehen die Maus bei gedrückter Taste in die rechte untere Ecke ihres gewünschten Bereiches. Bei dieser Zoombewegung erscheint ein sich dehnendes Rechteck, das den zu vergrößeren Bereich symbolisiert.

Lassen Sie die Maustaste los, wird der Bereich neu gezeichnet.

### **Funktion der rechten Maustaste:**

Stellt das Standardkoordinatensystem  $[-10,10]$  für beide Achsen ein.

### **Rechte Maustaste + Shift:**

Stellt das Koordinatensystem auf  $[-100,100]$  für beide Achsen ein.

## Tastatur

Neben der in Windows üblichen Belegung der Tasten, die in fast allen Fällen beibehalten wurde, sind für einzelne Menüpunkte einige HotKeys definiert worden, mit deren Hilfe Sie schneller einen gewünschten Menüpunkt erreichen können:

### Datei

Neues Fenster	F4
Hardcopy	Ctrl+d
Kopieren	Ctrl+Einf
Einfügen	Shift+Einf
Genauigkeit	Ctrl+i

### Algebra

Nullstellen	Ctrl+n
-------------	--------

### Kurven

Funktionsfenster	F9
Eingabe dafür	F10
x-Achsen-Bereich	Alt+x
y-Achsen-Bereich	Alt+y
Beide-Achsen	Alt+b
Gitter Ein/Aus	Alt+t
Funktionseingabe	F2
Kurvendiskussion	
$f(x)$ - $f'(x)$ - $f''(x)$	F3
Kurvendiskussion	Alt+e
Wertetabelle	Alt+w
Integrale	Alt+i
Kurvenscharen	Alt+r
Abschnw.def.Funktion	Alt+n
Parameterkurven	Alt+p
Scharkurven	Alt+u

### Matrizen

Gleichungssysteme	Ctrl+g
-------------------	--------

### Himetric

Neues Fenster	F5	
Graphen		F6
Kurvendiskussion	F7	
Scharkurven		F8
Superposition		F12
Koordinatensystem	F11	
Gitter		Ctrl+g
Layout		Ctrl+l

### Wahrscheinlichkeit

Schnitt zweier Ebenen	Ctrl+s
Normalverteilung	Ctrl+o
Binom.-Verteilung	Ctrl+b
Hypergeom.Vert.	Ctrl+h
Poisson-Vert.	Ctrl+p

## Info

**DIWIMATH** ist ein Mathematikprogramm, das aus der Praxis heraus entwickelt wurde.

Beigetragen dazu haben viele Gespräche mit Kollegen und Schülern.

Auf die Resonanz aus dem Benutzerkreis ist der Autor nach wie vor angewiesen, sei sie positiv oder negativ.

## Funktionsfenster

Die Funktionsfenster dienen zur Darstellung von einer oder mehrerer Funktionen in diesen Fenstern.

Ein Funktionsfenster muß zunächst einmal geöffnet sein, damit eine Funktion darin dargestellt werden kann.

Das **Öffnen eines Fensters** geschieht am einfachsten mit der Taste **F9**.

Danach kann die Funktion nach Drücken der Taste **F10** den Eingabeteil der Listbox **eingegeben** werden.

Mit der Tastenkombination **Alt+z** oder durch Betätigen des Buttons **Zufügen** wird zunächst eine Syntaxanalyse des Funktionsterms durchgeführt und wenn diese erfolgreich war, wird die Funktion intern übernommen und graphisch dargestellt.

War der Term mit einem Fehler behaftet wird der Benutzer über eine Dialogbox informiert.



## Algebra

In diesem Hauptmenu finden Sie folgende Untermenupunkte:

GGT  
Primzahlen  
Primfaktoren  
Gleichungen2  
Nullstellen

Bestimmen von GgT und Kgv  
Primzahlenbestimmung  
Zerlegung einer Zahl in Primfaktoren  
Lösung von Gleichungen 2. Grades  
Nullstellenbestimmung reell und komplex

## GGT

### Bestimmung von GgT und KgV

Eingabe zweier Zahlen; berechnet wird der größte gemeinsame Teiler sowie das kleinste gemeinsame Vielfache.

#### Zahlbereiche:

Zahlen: Integer

KgV: Longinteger

## Primzahlen

In der Eingabe bestimmen Sie durch die untere und obere Grenze den Bereich, in dem die Primzahlen ermittelt werden sollen. Die Ausgabe erfolge in einem Fenster.

**Zahlbereich.**      Longinteger

## Primfaktoren

Die eingegeben Zahl wird in Ihre Primfaktoren zerlegt.

**Zahlbereich:** Longinteger,

## Gleichungen2

Bestimmt wird die Lösung einer Gleichung zweiten Grades der Form:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

Ausgegeben wird neben den Lösungen auch die Anzahl der Lösungen

## Nullstellen

Berechnet werden die Nullstellen eines Polynomes von **maximalen Grad 10**.

Als erstes muß die Eingabe des Polynomgrades erfolgen. Dann geht man am besten mit der TAB-Taste zu dem maximalen Koeffizienten und gibt die restlichen Koeffizienten ebenfalls der Reihenfolge nach ein. Im Normalfall kann der Startwert sowie die maximale Anzahl der Iterationsschritte beibehalten werden. Diese Werte sollten nur dann abgeändert werden, wenn offensichtlich kein sinnvolles Ergebnis erzielt wird.

Bei der Ausgabe werden sowohl ein reeller als auch ein imagiärer Lösungsteil angegeben

Mit dem Reset-Schalter werden Ein- und Ausgabe zurückgesetzt. Die Anzahl der Iterationschritte und der Startwert werden jedoch beibehalten.

## Datei

Folgende Menüpunkte sind vorhanden:

Neu

Drucker

Hardcopy

Zwischenablage

Genauigkeit

Skalierung

DruckenHimetric

Ende

## Drucker

Hier können Sie Ihren Drucker konfigurieren. Weitere Hilfe erhalten Sie direkt unter diesem Menüpunkt.



## Hardcopy

Mit Hardcopy erzeugen Sie mit Ihren Drucker einen Ausdruck des momentan aktiven Fensters über den durch Windows installierten Standarddrucker.

Weitere Informationen zur Größe des Ausdruckes

Skalierung

## Zwischenablage

Die Zwischenablage ist Ablage unter Windows , auf die Sie aus fast allen Windows-Programmen Zugriff haben.

Mit der Tastenkombination

### **CTRL-EINF**

kopieren Sie den Inhalt des momentan aktiven Fensters in die Zwischenablage.

Mit der Kombination

### **SHIFT-EINF**

kopieren Sie den Inhalt der Zwischenablage in das mit **F5** eröffnete Fenster.(s.u.) oder in ein Fenster in einem bel. anderen Windows-Programm, das die Zwischenablage verwendet.

Wenn Sie den Inhalt der Zwischenablage nochmals in einem **DIWIMATH-FENSTER** sehen wollen, sollten Sie mit **F5** ein neues Fenster erzeugen, das eigens zu solchen Zwecken eingerichtet ist.

Beachten Sie bitte dabei, daß das Bild aus der Zwischenablage genau dieselbe Größe wie das ursprüngliche Fenster hatte - es handelt sich um ein Bitmap, das Sie nicht weiter verändern können. Das gilt natürlich auch dann, wenn Sie z.B. das Primzahlenfenster in der Zwischenablage ablegen.

## Genauigkeit

Damit das Programm nicht nur mit einem Rechner der 486-Klasse einigermaßen schnell läuft, wurde diese Option eingeführt. Sie beeinflussen damit die Grafikausgabe.

Variert werden kann die Anzahl der Stützstellen, die bei einer Grafikausgabe berechnet werden. Im Normalfall sollte der voreingestellte Wert von 200 ausreichend sein.

Es ist durchaus nicht sinnlos ist es bei einer Bildschirmauflösung von 640x480 mit 4500 Stützstellen zu rechnen, weil ein virtuelles der Berechnung der Funktionswerte im Koordinatensystem zugrunde liegt.

**Kritisch ist dieser Wert sowieso nur bei der Normalverteilung- Summenfunktion, da dort integriert werden muß.**

## Ende

Sie verlassen **DIWIMATH FOR WINDOWS**  
mi der in Windows üblichen Tastenkombination  
**ALT-F4** oder durch Anklicken dieses Menupunktes.

## Skalierung

Die momentane Druckerausgabe wird sich in der nächsten Version insofern ändern, als dann dort auch die Möglichkeit gegeben sein wird, x- und y-Achse in gleichem Maßstab darzustellen und die Skalierung so zu wählen, daß für beide Achsen als Längeneinheit 1 cm gewählt werden kann.

Mit der Skalierung können Sie die Größe Ihres Grafikausdruckes beeinflussen. Notwendig ist diese Methode, da unter Windows die Programmierung des Druckers anders abläuft als unter DOS.

Mit "**scalex**" wird die horizontale Größe, mit "**scaley**" die vertikale Größe des Ausdruckes beeinflußt.

Sind beide Faktoren 1, so erhalten Sie eine 1:1 Kopie des Bildschirms( in Pixeln!!!).

Bei einer Bildschirmauflösung von 640x480 bedeutet dies, daß Ihr Ausdruck ebenfalls aus 640x480 Pixeln besteht. Legt man der Einfachheit halber eine Druckerauflösung von 180x180 zu Grunde, so wird Ihr Ausdruck also 3.56x2.67 LE groß. Für den Normalfall also viel zu klein.

Da die Hardcopy immer vom momentan aktiven Fenster erfolgt, ist die Größe Ihres Ausdruckes also abhängig von der Fenstergröße des aktiven Fensters und von den beiden o.g. Faktoren.

## Neu

Oft möchte der Benutzer eine Grafik noch einmal ansehen, die er in der Zwischenablage gespeichert hat, dazu kann er mit dieser Menuoption ein neues Fenster öffnen in die Grafik aus der Ablage hineinkopieren.

siehe auch [Zwischenablage](#)

**DruckHimetric**

**Veranlaßt die Druckausgabe für Fenster im  
HimetricModus**

## Geometrie

Folgende Menüpunkte sind vorhanden:

RechtwinkligeDreiecke

AllgemeineDreiecke

PunkteDreiecke aus 3 Punkten

Abbildungen Elementare

KreisteileBerechnung von Kreisteilen

Koordinatentransformation



## Rechtwinklige Dreiecke

Eingabe von 2 Dreiecksgrößen.

Die anderen Größen werden berechnet.  
Ist keine Lösung mit Hilfe der Eingabe  
möglich wird der Benutzer über eine Mit-  
teilungsbox darüber informiert.

## Allgemeine Dreiecke

Drei Größen aus dem oberen Bereich der Dialogbox müssen eingegeben werden. Die Überprüfung auf die richtige Anzahl erfolgt vom Programm.

Existiert keine Lösung oder ist eventuell eine zweite Lösung vorhanden, so wird dies dem Benutzer über die Ausgabe mitgeteilt.

Mit Hilfe des Buttons **2.Lösung** kann diese dann abgerufen werden.

Mit dem **RESET**-Button werden alle Ein- und Ausgaben auf Null zurückgesetzt.

## Punkte Dreiecke aus 3 Punkten

Mit Hilfe von drei Koordinatenangaben werden die restlichen Größen eines beliebigen Dreieckes berechnet.

Der **Reset** Button setzt auch hier alle Ein- und Ausgaben auf **Null** zurück.

## Abbildungen

Folgende Abbildungsarten sind möglich:

**Punktspiegelung**  
**Geradenspiegelung**  
**Verschiebung**  
**Drehung**  
**Streckung**

Die entsprechende Abbildung muß vor Betätigen des RETURN-Buttons gewählt werden.

Urbild und Bild werden in der Abbildung durch jeweils verschiedene Farben dargestellt.

Das Ablesen der Bildkoordinaten kann mit der Maus erfolgen; die Mauskoordinaten werden in der Statuszeile angezeigt.

Auch hier ist ein Zoomen mit der Maus wie bei allen Graikfausgaben möglich.

## Kreisteile

### Eingabe:

- Radius  $r_1$
- Radius  $r_2$
- Winkel

### Ausgabe:

#### Kreissegment

- Länge der Sehne
- Länge des Bogens
- Länge des Hhenabschnittes

#### Kreis Sektor

- Fläche des Kreissektors
- Fläche des Kreisabschnittes

#### Kreisring

- Fläche des Kreisringes
- Fläche des Kreisringes mit dem angegebenen Zentriwinkel

## Koordinatentransformation

Umrechnung zwischen verschiedenen Koordinatensystemen:

- Kartesische Koordinaten
- Kugelkoordinaten
- Zylinderkoordinaten

Die Ausgangskordinaten können beliebig eingegeben werden. Wichtig ist, daß die beiden anderen Koordinatenarten keine Eingaben enthalten. Das Programm ermittelt dann automatisch die zwei anderen Koordinatenangaben.

## Graphen

Folgende Menüpunkte sind vorhanden:

Koordinatensyst.

Funktionseingabe

x-Achse

y-Achse

Beide Achsen

Gitter

Kurven Eingabe

Graph

Wertetabelle

Kurvendiskussion

Flächen Graph von 2 Funktionen

Integrale

Scharkurven

Abschnittsweise definierte Funktion

Parameterkurven

Superpositon

## Koordinatensyst.

Reine Darstellung eines Koordinatensystemes, dieses muß vorhanden sein, wenn mit der Funktionseingabe im nächsten Menüpunkt Graphen von Funktionen dargestellt werden sollen.

Während sich in den übrigen Menüpunkten zu Kurven jeweils nur ein Fenster öffnen läßt, lassen sich hier "beliebig " viele Fenster öffnen.

Gezeichnet werden können insgesamt 15 Graphen, davon maximal 5 in einem Koordinatensystem.

Die Anzahl der möglichen Fenster ist aber unbegrenzt.

In der Statuszeile (unten) finden Sie die Angabe der Mauskoordinaten.



## Funktionseingabe

Hier erfolgt die Eingabe der Funktionsgleichungen für die darzustellenden Funktionen.

Mit der Tastenkombination **<ALT-S>** wird die Funktionsgleichung zunächst einmal auf syntaktische Richtigkeit überprüft. Ist diese Bedingung erfüllt, so wird der Term intern übernommen und gleichzeitig erfolgt danach nach Betätigen des OK-Buttons automatisch die graphische Darstellung.

Der Benutzer erkennt in der Listbox die Gleichungen der dargestellten Funktionen.

Aus der Listbox heraus sind die folgenden Operationen möglich:

### 1. Kopieren :

Ein Funktionsterm wird in die Zwischenablage der Funktionsverwaltung kopiert .

### 2. Einfügen:

Der Term aus der Zwischenablage wird in die Listbox des Fensters übernommen, die Funktion wird automatisch in dem neuen Fenster ebenfalls dargestellt.

### 3.Ausschneiden:

Der Term wird aus der Verwaltung des momentanen Fensters entfernt, befindet sich aber noch in der Zwischenablage und kann demnach mit Einfügen in ein neues Fenster übernommen werden.

### 4.Löschen:

Der Funktionsterm wird aus der gesamten Funktionsverwaltung gelöscht; er steht demnach auch nicht mehr in der Zwischenablage zu Verfügung.

Erlaubte Operatoren sind:

**+ ; - ; \* ; / ; ^**

**Implementierte Funktionen sind:**

ABS  
ARCSIN  
COS  
FRAC  
LN  
SQR  
TAN

ARCCOS  
ARCTAN  
EXP  
INT  
SIN  
SQRT

## x\_Achse

Die x-Achse wird neu skaliert.

## y\_Achse

Die y-Achse wird neu skaliert.

## Beide Achsen

Sie skalieren beide Achsen neu.

## Gitter

Das Gitter beim Koordinatensystem kann hiermit ein- bzw. ausgeschaltet werden.

## Kurvendiskussion

Ausgegeben werden:

**Nullstellen**

**Extremwerte**

**Wendepunkte**

**Monotonieverhalten**

**sowie eine Aussage über Symmetrie,  
wenn die Funktion achsensymmetrisch  
zur y-Achse oder punktsymmetrisch  
zum Ursprung ist.**

Empfohlen wird vor allem bei periodischen Funktionen, die in einem weiten Bereich untersucht werden sollen, dies mit Hilfe der Grenzwerte in mehrere Schritte zu unterteilen, da sonst nicht alle Werte auf einem Bildschirm dargestellt werden können.

## Graph

Beim Graphen können Sie wählen zwischen:

### **Funktion**

**1.Ableitung**

**2.Ableitung**

oder aber auch zwei oder 3 dieser graphischen Darstellungsmöglichkeiten.

Nach Darstellung der Grafik erscheint gleichzeitig bei vorhandener Maus und installiertem

Maustreiber ein Fadenkreuz in der Grafik.

In der unteren Ecke der Bildschirms können

Sie dann direkt die Koordinaten des

Fadenkreuzes ablesen.

## Wertetabelle

$f(x)$	$f'(x)$	$f''(x)$
----	----	-----

in den angegebenen Grenzen



## Integrale

Wichtig bei der Benutzung der Flächenberechnung ist, daß die **Funktionen stetig** sind, unter denen Sie die Fläche etc. berechnen wollen.

Wird diese Forderung nicht erfüllt, können die berechneten Werte von den tatsächlichen Integralwerten abweichen.

Eingabe von  $x_{\min}$ ,  $x_{\max}$  mit:

$x_{\min} < x_{\max}$

Bei der Integralart können Sie wählen zwischen:

**Integral  
Fläche  
Bogen,-  
Mantel,- oder  
Rotationsintegral.**

Die Berechnung der Integrale erfolgt durchgehend, d.h. es werden keine eventuellen Nullstellen berücksichtigt.

Beim Menüpunkt Fläche erfolgt die Berechnung der tatsächlichen Flächen. Bogen-, Mantel- bzw. Rotationsintegral erklären sich von selbst.

## Scharkurven

Die Darstellung der Kurvenscharen erfolgt mit dem **Scharparameter "k"**.

Die Angabe der Grenzen erfolgt mit:

$x_{\min} < x_{\max}$   
 $f_{\min} < f_{\max}$

Bei der Angabe der Grenzen für den Scharparameter in der untersten Eingabezeile muß die linke Grenze kleiner sein als die rechte.

"delta" gibt die Schrittweite an, mit der der Scharparameter  $t$  geändert wird.

Implementiert ist hier auch nur der  $\ln(x)$  von den Logarithmusfunktionen

## Abschnittsweise definierte Funktionen

Die Menüpunkt beinhaltet die Darstellung einer abschnittsweise definierten Funktion.

Es sind bis zu 4 einzelne Abschnitte für den Definitionsbereich möglich.

Dabei ist es nicht notwendig, daß die Bereiche unmittelbar aneinander anschließen.

Das Programm überprüft nicht, ob sich einzelne Def.-bereiche ev. überschneiden; hier muß der Benutzer selbst sinnvollerweise für die richtige Angabe der einzelnen Def.-bereiche sorgen.

Der Wertebereich ist für alle 4 Def.-bereiche gleich.

Dieser Menüpunkt macht natürlich nur dann Sinn, wenn mindestens zwei Funktionen eingegeben sind; die Ausgabe einer einzigen Funktion wird somit programmtechnisch auch abgefangen und der Benutzer erhält eine Mitteilung.

Sind mindestens zwei Funktionen syntaktisch richtig eingegeben, so werden Graphen auch dann gezeichnet, wenn der Rest der Eingaben nicht immer sinnvoll oder richtig ist; der Benutzer erhält aber nach der Darstellung der Graphen eine entsprechende Mitteilung anhand einer Fehlermeldung.

Liegen mehrere Eingabefehler vor, so wird immer nur einer angezeigt.

Es ist also durchaus möglich auch nur zwei bzw. drei "Abschnitte" einer abschnittsweise definierten Funktion darzustellen.

Dieser Menüpunkt eignet sich auch für das Fach Physik z.B. Darstellung von Bewegungen.

## Parameterkurven

Darstellung von Parameterkurven.  
Als Parameter muss "k" gewählt werden,  
das ergibt sich aus  
programmiertechnischen Gründen.  
Anwendungen auch aus der Physik.

## Superposition

Hier läßt sich die Überlagerung zweier Funktionen graphisch darstellen.

Zwei Funktionen  $f(x)$  und  $g(x)$  werden zunächst graphisch dargestellt.

Wählt der Benutzer das [+] Zeichen, so erfolgt die additive Überlagerung, bei der Wahl von [-] die subtraktive Überlagerung.

Es kann jeweils nur eine Möglichkeit angeklickt werden. Dieser Menüpunkt eignet sich auch für die Physik z.B. bei der Überlagerung von Schwingungen.

## Flaechen

Hier erfolgt die Darstellung zweier Graphen sowie die Berechnung der von ihnen eingeschlossenen Fläche.

**Wichtig: Die Fläche wird in den angegebenen Grenzen berechnet; wollen Sie die Fläche nur zwischen den Schnittpunkten berechnen, so müssen Sie die Schnittpunkte als Grenzen angeben.**

**Hinweis: Lassen Sie sich dazu erst die Graphen in einem größeren Def.bereich zeichnen, entnehmen Sie die Schnittpunkte und geben Sie sie als neue Grenzen ein.**

## Kurven Eingabe

Die Eingabe einer Funktion ist unbedingt notwendig vor der Benutzung der anderen Menüpunkte dieses Hauptmenupunktes :

**Graph**  
**Kurvendiskussion**  
**Wertetabelle**  
**Integrale**

Deshalb ist die Kenntnis der jeweils implementierten Funktionen auch wichtig. Die hier Teil benötigten Algorithmen sind wesentlich aufwendiger als der Algorithmus zur Syntax Überprüfung bei der reinen graphischen Darstellung. Folgende Funktionen sind bis jetzt implementiert:

**sin(x) arcsin(x) sinh(x) arsinh(x)**  
**cos(x) arccos(x) cosh(x) arcosh(x)**  
**tan(x) arctan(x) tanh(x) artanh(x)**  
**cot(x) arccot(x) coth(x) arcoth(x)**  
**exp(x)**  
**ln(x)**  
**lg(x)**  
**ld(x)**  
**sqrt(x)**  
**sqr(x)**

**Logarithmus(x,b) (\* Log. x zur Basis b \*)**

**Die Eingabe der Potenz z.Bsp.  $a^b$  ist möglich.**





## Vektoren

Folgende Menüpunkte sind vorhanden:

Spurpunkte  
Spurgeraden  
Schnitt Ebenen  
Ebene Gerade  
Produkte  
Geraden  
Kreis  
Kugel  
Transformation

## Spurpunkte

**Eingabe:** Gerade in Parameterform

**Ausgabe:** Spurpunkte

Von einer Geraden werden die drei Spurpunkte in den entsprechenden Koordinatenebenen berechnet.

## Spurgeraden

**Eingabe:** Ebene in Koordinatenform

**Ausgabe:** Schnittpunkte der Ebene mit den  
Koordinatenachsen,  
Gleichung der drei Spurgeraden.

## Schnitt\_Ebenen

**Eingabe** zweier Ebenen in Parameterform oder Koordinatenform.

Sie können auch eine Ebene in Parameter- und die andere in Koordinatenform eingeben.

**Ausgabe:** Schnittgerade bzw:  
Aussage über  
Identität oder Parallelität

## Ebene\_Gerade

Berechnet werden:

Gegenseitige Lage von einer Ebene sowie  
einer Geraden,  
Schnittpunkte,  
Schnittwinkel und Abstand  
Eingabe der Ebene und der Geraden in  
Parameterform.

Neben der Ausgabe der zu berechnenden  
Größen erfolgt eine Aussage über eine evtl.  
vorliegende Parallelität von Ebene und Gerade  
sowie wenn die Gerade in der Ebene liegen  
sollte.

## Produkte

Berechnet werden:

- Vektorprodukt
- Skalarprodukt
- Spatprodukt

in der jeweils angegebenen  
Reihenfolge der Vektoren. Auf  
die exakte Vektorschreibweise  
wurde hier wie bei den anderen  
Menupunkten auch verzichtet.

## Geraden

**Eingabe:** Geradengleichung in Parameterform.

**Ausgabe:** gegebenenfalls

Aussage über Lage  
Schnittpunkt,  
Schnittwinkel,  
Abstand.

## Kreis

Lage von Kreis und Gerade in der Ebene.

**Eingabe:** Kreisgleichung  
Gerade in Parameterform

**Ausgabe:** Schnittpunkte A evtl. B  
Aussage über Berührungspunkt,  
bzw. kein Schnittpunkt.



## Kugel

Lage von Kugel und Gerade im Raum.

**Eingabe:** Kugelgleichung

Gerade in Parameterform

**Ausgabe:** Schnittpunkte A evtl. B

Aussage über Berührungspunkt,  
bzw. kein Schnittpunkt.

## Transformation

**Eingabe:** Geradengleichung in  
Koordinaten,-  
Parameter- oder  
Normalenform.  
Die angegebene Form der Ebenengleichung  
wird automatisch erkannt.

**Ausgabe:** Erfolgt automatisch in beiden  
andere Darstellungsmöglichkeiten.

## Matrix

Folgende Menüpunkte sind vorhanden:

**Gleichungssysteme.**  
**Multiplikation.**

## Gleichungssysteme

In diesem Menüpunkt sind momentan mehrere Aufgabenstellungen zusammengefaßt:

### 1. Lösen von Gleichungssystemen

=====

Bei den Koeffizienten geben Sie die Koeffizienten Ihres Gleichungssystemes ein, die restlichen Koeffizienten lassen Sie auf Null.

z.B.

$$2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 7$$

$$-x_1 + 6x_2 + x_3 = 4$$

$$-4x_2 + 3x_3 = -2$$

Koeffizienten von links nach rechts:

$$2 \quad 3 \quad -4 \quad 0 \quad \dots$$

$$-1 \quad 6 \quad 1 \quad 0 \quad \dots$$

$$0 \quad -4 \quad 3 \quad 0 \quad \dots$$

$$0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad \dots$$

Dann geben Sie die Konstanten in der dafür vorgesehenen letzten Spalte der Reihe nach ein:

$$7 \quad 4 \quad -2 \quad 0 \quad \dots$$

Zum Abschluß wird die Anzahl der Gleichungen eingegeben.

#### Ausgabe :

1. Lösungen der Gleichungssystemes
2. Determinante

Gleichzeitig mit den Lösungen wird die Determinante der Koeffizientenmatrix berechnet.

#### 3. Inverse

An Stelle der Koeffizientenmatrix steht nun die Inverse dieser Matrix.

Sollte irgendein Fehler eingetreten sein, erfahren sie es über die Fehlermeldung.

Mit dem Reset-Button werden alle Eingaben auf Null zurückgesetzt.

Hat das System keine Lösung oder unendlich viele Lösungen, wird der Benutzer durch eine Dialogbox informiert.

## Multiplikation

Ist **A** eine **(mxn)-Matrix** und **B** eine **(nxp)-Matrix**,  
dann ist das **Produkt**

$$C=AB$$

eine **(mxp)-Matrix**.

Das Element  $c(i,j)$  der Ergebnismatrix C

$$c(i,j) = \text{Summe}(k=1 \text{ bis } n)[a(i,k)*b(k,j)]$$

ist das innere Produkt des Zeilenvektors von A mit  
dem Spaltenvektor j von B.

Die unmathematische Schreibweise möge man mir  
verzeihen.

Allgemein ist zu sagen, daß das Produkt zweier Matrizen  
A und B (AB) nur dann existiert, wenn die Anzahl von  
Spalten von Matrix A gleich der Anzahl der Zeilen von  
Matrix B ist;

1. d.h. AB bzw BA existiert nur bei Matrizen  
der Ordnung (mxn) und (nxm). Quadratische Matrizen  
sind ein Sonderfall dieser Bedingung.
2. AB ist unter dieser Voraussetzung nicht notwendigerweise  
gleich BA, da einmal das Ergebnis von der Ordnung (mxm)  
und das andere Mal von der Ordnung (nxm) ist

--> auch das Produkt zweier quadratischer Matrizen  
ist nicht notwendigerweise vertauschbar.

Aus diesem Grund muß bei der Eingabe auch jeweils die Zahl  
der Zeilen und Spalten der beiden zu multiplizierenden  
Matrizen angegeben werden.

Nach der Eingabe der entsprechenden Werte der 1. Matrix  
gelangen Sie mit dem OK-Button zur 2. Matrix.

Dort gehen Sie in derselben Weise vor.

Mit dem **OK-Button** erhalten Sie bei der 2. Matrix die Lösung-  
Produktmatrix.

Der **Button Mat2** liefert Ihnen nochmals die 2. Matrix.

Die **Reset-Buttons** bei beiden Eingabedialogen setzen  
auch hier alle Ein- bzw- Ausgaben auf Null.

## Statistik

Folgende Menüpunkte sind vorhanden:

	<u>Berechnungen</u>	
	<u>Kombinatorik</u>	
	<u>Normalverteilung</u>	
	<u>BinomialVerteilung</u>	
	<u>PoissonVerteilung</u>	<u>HypergeometrischeVerteilung</u>
<u>Bernoulli</u>	<u>Summen</u> -funktion bei Bernoulli-Verteilung	

## Berechnungen

**Eingabe:** Bis zu 72 Werte.

Werden weniger Werte eingegeben,  
dann müssen alle nicht zu  
berücksichtigenden Felder Nullen  
enthalten; d.h. das Programm  
berücksichtigt nur Werte bis zu  
der Stelle, wo nur noch  
Nullen auftauchen. Ist einer der  
Zwischenwerte Null, so wird das  
erkannt.

**Ausgabe:**

Maximum  
Minimum  
Mittelwert  
Varianz  
Standardabweichung  
Median

## Kombinatorik

**Eingabe :** Werte für n und k

**Ausgabe :** Berechnete Werte für:

$(n!/(n-k)!$

$n \text{ hoch } k$

$n \text{ über } k$

$(n-k+1) \text{ über } k$

$k!$

Ab der Version 1.4 (DOS) wurde der Zahlbereich erweitert. BORLAND PASCAL stellt aber immer nur maximal 20 signifikante Ziffern dar (einschließlich der Exponenten); dadurch muß der Benutzer selbst entscheiden, wie er entsprechende Ergebnisse zu interpretieren hat.



## Normalverteilung

Eingabe: Standardabweichung und  
Erwartungswert

**Ausgabe:** Graphische Darstellung der  
zugehörigen Normalverteilungsfunktion  
einschließlich der Summenfunktion.  
Mit der Maus ist das Ablesen der  
Funktionswerte problemlos möglich.  
Eine besondere Skalierung ist nicht  
notwendig, sie wird automatisch vom  
Programm durchgeführt.

## Verteilungen

Folgende Verteilungen sind darstellbar:

Binomial-Verteilung

Hypergeometrische Verteilung

Poisson-Verteilung

Bei den graphischen Darstellungen wird für den nicht  
eingegebenen Parameter jeweils ein freier Wert  
gewählt

## Poisson Verteilung

Bei sogenannten seltenen Ereignissen erfordert die Binomialverteilung einen sehr großen Rechenaufwand, weil verwertbare Ergebnisse bei kleinen  $p$  nur bei sehr langen Bernoulli-Ketten zu erwarten sind. Die verwendete Binomialverteilung läßt sich dann für große Werte von  $n$  ( $n > 50$ ) und bei kleinen Werten für  $p$  ( $p < 0.05$ ) durch die Poisson-Formel approximieren:

$$B(k) = \frac{u^k}{k!} \cdot \exp(-u)$$

mit  $u = n \cdot p$

**Binomial**verteilung

## Hypergeometrische Verteilung

**Bei der Eingabe ist darauf zu achten, daß bei den nicht benutzten Möglichkeiten die erste Eingabe auf "0" steht.**

Urnenexperiment:

Einer Urne mit 5 schwarzen und 10 weißen Kugeln werden 4 Kugeln ohne Zurücklegen zufällig entnommen. X beschreibt die Anzahl der schwarzen unter den n gezogenen Kugeln. Dann gilt für die W.-verteilung

$$P(X=k) = \frac{\binom{M}{k} \binom{N-M}{n-k}}{\binom{N}{n}}$$

mit: N Gesamtzahl der Kugeln,

M Anzahl der schwarzen Kugeln in der Urne

n Anzahl der gezogenen Kugeln

(n-faches Ziehne ohne Zurücklegen)

Man benötigt also zur Tabellierung der W-verteilung 4 Eingänge: N, M, n, k.

Ist aber n gegenüber N, M und N-M klein ( $N > 60$ ;  $n/N < 0.1$ ), so läßt sich eine hypergeom. Verteilung durch eine Binomialvert. mit den Parametern n und  $p=M/N$  approximieren.

## Binomial Verteilung

**Bei der Eingabe ist darauf zu achten, daß bei den nicht benutzten Möglichkeiten die erste Eingabe auf "0" steht.**

Ein Zufallsexperiment heißt Bernoulli-Experiment, wenn es nur zwei Ergebnisse hat.

Eine Zufallsvariable, die bei einem der Ergebnisse den Wert 1 (Treffer) hat, beim anderen den Wert 0 (Niete) hat, heißt Bernoulli-Variable.

Die Wahrscheinlichkeit für Treffer wird mit  $p$ , die für Niete mit  $q=1-p$  bezeichnet.

Ein Bernoulli-Experiment mit der Wahrscheinlichkeit  $p$  für Treffer wird  $n$ -mal unabhängig voneinander durchgeführt.  $X$  sei Zufallsvariable für die Anzahl der Treffer in der Bernoulli-Kette, dann gilt:

$$P(X=k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

ist dann die Wahrscheinlichkeit für genau  $k$  Treffer.

Es dürfen in einem Urnenexperiment also nur Versuche mit Zurücklegen betrachtet werden, da sich sonst die Wahrscheinlichkeit ändert und die Unabhängigkeit nicht mehr gewährleistet ist.

Für große  $n$  und kleine  $p$ :

### Poisson

Eingabe:  $n, p, k_1$  und  $k_2$

Ausgabe: Graph. Darstellung der Verteilung und summierte Vert.-werte

Berechnung der Binomial-Verteilung:

Wahrscheinlichkeitsfunktion Bernoulli  
Summenfunktion Summen

## Binomial-Verteilung

X sei eine Zufallsvariable, die die Werte  $0, 1, \dots, n$  annehmen kann. Dann nennt man eine Wahrscheinlichkeitsverteilung von X der Form

$$k \mapsto \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

eine Binomialverteilung mit den Parametern  $n$  und  $p$ .  
Für die Wahrscheinlichkeit  $P(X=k)$  schreibt man auch

$$B_{n;p}(k)$$

Der Einfachheit halber wird hier folgende Schreibweise gew., hlt, die von der obigen üblichen abweicht:

$$B_{n;p}(k) = B(n;p;k)$$

In diesem Menüpunkt kann nun diese Wahrscheinlichkeitsfunktion bei verschiedenen Parametern  $n$  und  $p$  berechnet werden.  
siehe auch:

sowie

**Binomial**verteilung-->

**Summen**funktion

## Summen bei Binomial-Verteilungen

Wird ein Bernoulli-Experiment 100 - mal durchgeführt, so ist oft nicht die Anzahl X der Treffer interessant sondern z.B.  $P(X \geq 70)$ ; also die Wahrscheinlichkeit dafür, daß 70 und mehr Treffer auftraten. Dazu muß man die Summe

$$P(X \geq 70) = P(X=70) + P(X=71) + P(X=72) + \dots + P(X=100)$$

bilden. Deshalb definiert man zu einer Zufallsvariablen X eine neue Funktion:

$$F: x \mapsto P(X \leq x)$$

Diese Funktion nennt man die Summenfunktion der Zufallsvariablen X.

$$F(n, p, k) = B(n; p; 0) + B(n; p; 1) + B(n; p; 2) + \dots + B(n; p; k)$$

Die wichtigsten Formeln zur Berechnung der Summenfunktion sind unten zusammengestellt:

$$P(X \leq k) = F(n; p; k)$$

$$P(X > k) = 1 - F(n; p; k)$$

$$P(X \geq k) = 1 - F(n; p; k-1)$$

$$P(k_1 \leq X \leq k_2) = F(n; p; k_2) - F(n; p; k_1 - 1)$$

$$P(k_1 < X \leq k_2) = F(n; p; k_2) - F(n; p; k_1)$$

$$P(X = k) = F(n; p; k) - F(n; p; k-1)$$

Die Formel

$$P(k_1 < X \leq k_2) = F(n; p; k_2) - F(n; p; k_1)$$

wird im Normalfall sehr häufig benutzt; deshalb kann sie in diesem Menüpunkt berechnet werden. Die anderen Varianten lassen sich sehr leicht davon herleiten.

siehe auch

**Bernoulli**  
**Binomial**

## Himetric

Mit den Untermenupunkten von Himetric können sie die Grafikausgabe exact mit gleicher Skalierung für die x- und y-Achse gestalten; d.h. bei dem jeweiligen Ausgabegerät wird die maximale Auflösung ausgenutzt. Unter Neu erfahren Sie mehr dazu.

Die Hilfe zu den einzelnen Grafikuntermenupunkten ist identisch mit dem Kurven-Menu s. Graphen Zu folgenden Untermenupunkten ist eine Hilfe vorhanden:

<u>New</u>	<u>Koordinatensystem2</u>	<u>Gitter</u>	<u>Layout</u>	<u>Raster</u>	<u>Graphen</u>
<u>Kurvendiskussion</u>	<u>Scharkurven</u>	<u>Parameterkurven</u>	<u>Superposition</u>		<u>Normalverteilung</u>



## NEW

Hiermit öffnen Sie ein neues Fenster, das für alle Untermenupunkte Voraussetzung zur Grafikausgabe ist.

Der sog. HIMETRIC-Modus gestattet Ihnen in Windows, eine metrische Ausgabe unter optimaler Ausnutzung des Ausflösungsvermögens des jeweiligen Ausgabegerätes. Ein Ausdruck auf einem Nadeldrucker z.B. kann erheblich verzerrt sein, wenn die horizontale von der vertikalen Punktdichte abweicht. Andererseits ist dies Problem bei einem Laserdrucker nicht vorhanden, dafür schrumpfen wegen der hohen Auflösung dieser Drucker die Grafiken in der Größe erheblich zusammen.

Wünschenswert ist es deshalb, daß der Benutzer die Größe der Grafik und die Position in einem vorgegebenen Rahmen frei bestimmen kann. Diese Angaben beziehen sich dann sowohl auf den Bildschirm als auch auf den Drucker. Dabei wird die optimale Auflösung jedes Gerätes maximal ausgenutzt.

## **Koordinatensystem2**

Eingabe der Unter- bzw. Obergrenzen für den Werte- und Definitionsbereich.

Die Darstellung von Achsenkreuz und Graph erfolgt in zwei verschiedenen Modi:

**1. Verzerrt**

Die beiden Koordinatenachsen sind gleich lang, deren Einheiten sind aber asynchron.

**2. automatisch**

Die Einheiten sind synchron, die Achsen selbst jedoch unterschiedlich lang, wenn die Differenzen von von Obergrenzen-Untergrenzen unterschiedlich sind.

Eine optimale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Grafikfläche erhält man also im "verzerrten Modus"

## Layout

Linker und oberer Rand dürfen zwischen 5 mm und 100 mm variieren, bei der Größe der Grafik könne Sie eine voreingestellte Größe wählen oder frei zwischen 40mm und 200 mm. Achten Sie darauf, daß eventuell der untere Rand dann nicht mehr sichtbar ist.

## Raster

Hier Können Sie den Abstand der Gitterlinien im Koordinatensystem einstellen.

Möglich sind:

5	Linien
10	Linien
20	Linien
40	Linien

pro Breite.

