

Mikrocomputer-Gerätegeneration

M C 80.3x

- GRAPHIK BASIC -

(GRAB 30)

Sprachbeschreibung

Z.-Nr. 50300-4820.00 BA

VEB Elektronik Gera

Ausgabe 08/85

1. Einleitung
2. Einführung in Grafik-Basic
 - 2.1. Festlegung der Zeichenfläche bzw. der Bildbereiche
 - 2.2. Festlegung der Einheiten
 - 2.3. Grafische Geräte
 - 2.3.1. Festlegung des aktiven grafischen Gerätes
 - 2.3.2. Festlegung des Maximalbildbereiches
 - 2.3.3. Festlegung des Aktualbildbereiches
 - 2.4. Grafische Darstellung von Objekten
 - 2.4.1. Initialisieren des Grafik-Basic
 - 2.4.2. Skalieren des Aktualbereiches
 - 2.4.3. Zeichnen von Linien
 - 2.4.4. Drehen des Koordinatensystems
 - 2.4.5. Maßstabsänderung beim Zeichnen
 - 2.5. Grafische Darstellung von Zeichen
 - 2.6. Sonstige Anweisungen
 - 2.6.1. Zeichnen von Achsenkreuzen
 - 2.6.2. Festlegung des Winkelmaßes
3. Beschreibung der Anweisungen des Grafik-Basic
 - 3.1. Anweisungen zum Einrichten der Zeichenbereiche
 - 3.1.1. PLOTTER IS
 - 3.1.2. GRAPHICS
 - 3.1.3. LIMIT
 - 3.1.4. LOCATE
 - 3.1.5. FRAME
 - 3.1.6. SCALE
 - 3.1.7. LINE TYPE
 - 3.1.8. DEG, GRAD, RAD
 - 3.2. Anweisungen zum Linienzeichnen
 - 3.2.1. PLOT
 - 3.2.2. DRAW
 - 3.2.3. MOVE
 - 3.2.4. RPLOT
 - 3.2.5. IPLOT
 - 3.2.6. PDIR
 - 3.2.7. PSIZE
 - 3.2.8. AXES
 - 3.3. Anweisungen zum Zeichnen alphanumerischer Zeichen
 - 3.3.1. LABEL
 - 3.3.2. LORG
 - 3.3.3. CSIZE
 - 3.3.4. GPATH
 - 3.3.5. SHIFT
 - 3.3.6. LDIR
4. Programmbeispiele

1. Einleitung

Das Grafik-Basic ist eine Erweiterung der Programmiersprache BASIC. Die Grafik-Programme sind Basic-Prozeduren bzw. Assemblerprogramme, die zusammen mit dem Basic-Interpreter lauffähig sind.

Die Beschreibung enthält eine Einführung in Grafik-Basic für die erstmalige Anwendung, sowie eine Erläuterung der einzelnen Anweisungen für den ständigen Gebrauch.

Die Grafik-Programme werden im Basic-Programm mit Namen angegeben und beim Programmablauf abgearbeitet. Für die Angabe der Parameter gilt die Syntax des Basic. Der Parameter der Anweisung LABEL entspricht dem Textausdruck des Basic, und die Parameter aller anderen Anweisungen entsprechen dem arithmetischen Ausdruck des Basic.

Für die Berechnungen werden die Arithmetik-Programme des Basic verwendet. Es gelten dieselben Variablen- und Datentypen wie im Basic.

2. Einführung in Grafik-Basic

Soll ein Objekt mittels eines Rechners auf einem grafischen Gerät dargestellt werden, so muß dieses in einer vom Rechner verarbeitbaren Form beschrieben werden. Die Anweisungen des Grafik-Basic sind so ausgerichtet, daß sie bei der Darstellung des Objektes durch gerade Linien eine rationelle Arbeit ermöglichen.

Ausgangspunkt für die Realisierung der Anweisungen war die Darstellung eines Objektes mit einem Plotter. Die Verwendung des Bildschirms als grafisches Gerät steht dazu nicht im Widerspruch. Einzelne Anweisungen gelten dabei nur im übertragenen Sinne (z. B. MOVE-Bewegung des Stiftes ohne Zeichnen einer Linie).

Mit den Anweisungen des Grafik-Basic wird festgelegt, was und wie gezeichnet werden soll. Die Angabe, wo gezeichnet werden soll, erfolgt durch Festlegung eines Koordinatensystems.

Alle Anweisungen beziehen sich direkt oder indirekt auf dieses Koordinatensystem. Im Rechner wird dieses Koordinatensystem nur durch die gewählte Form der Zahlendarstellung begrenzt, d. h., durch die größte bzw. kleinste darstellbare Zahl. Damit ist das Koordinatensystem des Grafik-Basic unabhängig vom gewählten grafischen Gerät.

Es ist möglich, verschiedene grafische Geräte zu verwenden, wobei immer nur ein Gerät das augenblicklich aktive grafische Gerät sein kann. Das Zeichenprogramm, das die Schnittstelle zwischen Grafik-Basic und dem grafischen Gerät darstellt, ist nur für den Bildschirm im Grafik-Basic enthalten und muß durch den Benutzer selbst eingebunden werden.

Aufgrund der unterschiedlichen Ausführung hat jedes grafische Gerät ein eigenes Koordinatensystem. Das erfordert die Festlegung einiger Begriffe.

2.1. Festlegung der Zeichenfläche bzw. Bildbereiche

Das grafische Gerät (z. B. Bildschirm) hat eine Zeichenfläche mit bestimmten Maßen. Die größtmögliche Zeichenfläche eines grafischen Gerätes wird im folgenden mit physischer Zeichenfläche bezeichnet. Der zur Darstellung verwendete Teil der physischen Zeichenfläche wird im folgenden Maximalbereich genannt. Bei der Darstellung erfolgt eine Umrechnung der Koordinaten des Grafik-Basic auf die Koordinaten des grafischen Gerätes. Der Bereich des Koordinatensystems des Grafik-Basic der im Maximalbereich dargestellt ist, wird im folgenden mit Aktualbildbereich bezeichnet.

2.2. Festlegung der Einheiten

Der Zeichenfläche bzw. den Bildbereichen sind bestimmte Längeneinheiten zugeordnet.

Bei Anweisungen, die sich auf die physische Zeichenfläche beziehen, werden die Parameter der Anweisungen in Millimeter angegeben.

Die Einheit des Maximalbildbereiches ist GLE (grafische Längeneinheit). Sie ist so bestimmt, daß die kürzeste Seite des Maximalbildbereiches 100 GLE lang ist.

Dem Aktualbildbereich werden die BLE (Benutzerlängeneinheit) zugeordnet. Diese werden vom Benutzer entsprechend des Anwendungsfalles gewählt und ermöglichen eine maßstabsgerechte Abbildung der Objekte.

Als weitere Einheit wird APE (absolute Plottereinheit) verwendet. APE ist eine spezifische Konstante des grafischen Gerätes. Eine APE entspricht einem Bildpunkt bzw. einem Plotterschritt im Koordinatensystem des Gerätes.

2.3. Grafische Geräte

Das Grafik-Basic ist unabhängig vom verwendeten grafischen Gerät. Damit ist es möglich aber auch notwendig, daß sich der Benutzer die grafischen Geräte, die ihm zur Verfügung stehen, im Programm vereinbart. Das betrifft sowohl die Auswahl des aktiven grafischen Gerätes für ein bestimmtes Programm, als auch das Einbinden von Programmen für weitere grafische Geräte entsprechend den Gegebenheiten des Benutzers.

2.3.1. Festlegung des aktiven grafischen Gerätes

Mit der Anweisung PLOTTER IS wird für ein Programm bzw. einen Programmabschnitt das aktive grafische Gerät zugewiesen. Dabei werden die spezifischen Konstanten des gewählten grafischen Gerätes eingestellt, und zur grafischen Darstellung werden alle Koordinaten auf diese Werte umgerechnet. Anweisungen des Grafik-Basic werden dann nur mit diesem Gerät ausgeführt.

2.3.2. Festlegung des Maximalbildbereiches

Bei Plottern wird oft die physische Zeichenfläche nicht voll ausgenutzt. Vielmehr hängt der zur Darstellung verwendete Ausschnitt der physischen Zeichenfläche von der Größe und der Lage des Papiers o. ä. ab. Dieser Ausschnitt läßt sich durch die Anweisung LIMIT festlegen. Durch das Grafik-Basic wird dann eine Überschreitung der Grenzen dieses Ausschnittes verhindert. Die Anweisung bezieht sich auf die physische Zeichenfläche, und damit müssen die Parameter der Anweisung in Millimeter angegeben werden. Diese Anweisung gilt auch für den Bildschirm des grafischen Gerätes.

2.3.3. Festlegung des Aktualbildbereiches

Wenn man bei der grafischen Darstellung auf einem Blatt Papier bleibt, dann wird auch auf diesem selten die volle Fläche genutzt (z. B. Abstand vom Blattrand ist einzuhalten, mehrere Zeichnungen auf Blatt, Text und Zeichnung auf einem Blatt). Mit der Anweisung LOCATE kann man die Lage und die Größe des Aktualbildbereiches im Maximalbildbereich festlegen. Damit sind die Parameter in GLE anzugeben und gelten in Relation zur kürzesten Seite des Maximalbildbereiches. Linien werden nur bis an die Grenzen des Aktualbildes gezeichnet, wobei der errechnete Endpunkt außerhalb liegen kann. Beim Zeichnen alphanumerischer Zeichen haben die Grenzen des Aktualbildbereiches keinen Einfluß.

2.4. Grafische Darstellung von Objekten

Grafische Objekte werden im Grafik-Basic durch eine Folge von Bewegungen des Plotterstiftes mit und ohne Zeichnen einer Linie beschrieben. Linien sind in diesem Fall gerade Verbindungen zwischen zwei Punkten in einem vom Benutzer festgelegten Koordinatensystem. Kurven werden durch eine Folge von Linien angenähert.

2.4.1. Initialisierung des Grafik-Basic

Nach der Festlegung des Plotters sollte das Grafik-Basic mit der Anweisung GRAPHICS initialisiert werden. Damit werden für alle Parameter, die vor dem Zeichnen getroffen werden müssen, Standardwerte eingestellt. Dadurch wird die Arbeit mit alten oder unbestimmten Parametern vermieden.

2.4.2. Skalieren des Aktualbildbereiches

Da alle Linien durch Punkte in einem Koordinatensystem angegeben werden, muß sich der Benutzer für seinen Anwendungsfall ein Koordinatensystem festlegen. Dieses bezieht sich auf den Aktualbildbereich. Die Längeneinheit ist BLE. Die Festlegung dieses Koordinatensystems realisiert die Anweisung SCALE. Dabei werden den Grenzen des Aktualbildbereiches bestimmte vom Benutzer festgelegte Werte zugeordnet. Es ist möglich Punkte anzugeben, die außerhalb des Aktualbildbereiches liegen. Linien werden aber nur bis an dessen Grenzen gezeichnet.

Beispiel:

Es ist ein Temperaturverlauf in Abhängigkeit von der Zeit darzustellen. Als Temperaturbereich gelten $0^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$ und als Zeitbereich $0\text{ s} - 10\text{ s}$. Die entsprechende SCALE-Anweisung muß `SCALE 0, 10, 0, 100` lauten. Damit ist die X-Achse als Zeitachse und die Y-Achse als Temperaturachse festgelegt. Die Einheiten s und $^{\circ}\text{C}$ werden in der SCALE-Anweisung nicht verarbeitet. Alle Parameter werden in BLE interpretiert.

2.4.3. Zeichnen von Linien

Linien werden durch Anfangs- und Endpunkt im Koordinatensystem des Benutzers gegeben und als gerade Verbindung zwischen diesen beiden Punkten gezeichnet. Als Anfangskoordinate wird dabei die aktuelle Stiftposition gewertet. Die Endkoordinate wird durch die Parameter der Anweisung festgelegt. Für die Angabe der Endkoordinaten gibt es drei Mög-

lichkeiten:

1. Der Wert der Endkoordinate im Koordinatensystem des Benutzers wird direkt angegeben.

Anweisungen: MOVE, DRAW, PLOT

2. Der Wert der Endkoordinate wird relativ zu einem Bezugspunkt angegeben, der durch eine der Anweisungen (MOVE, PLOT, IPLOT, DRAW) gegeben ist.

Der Bezugspunkt bleibt nach Ausführung der Anweisung unverändert.

Anweisung: RPLOT

3. Der Wert der Endkoordinate wird relativ zu einem Bezugspunkt angegeben, der durch eine der Anweisungen (MOVE, PLOT, IPLOT, DRAW) gegeben ist. Der Bezugspunkt wird nach Ausführung der Anweisung um die Parameter der Anweisung verändert.

Anweisung: IPLOT

Durch die Wahl der Anweisung (MOVE, DRAW) oder durch die Angabe eines Parameters zur Stiftsteuerung (PLOT, RPLOT, IPLOT) kann festgelegt werden, ob eine Bewegung des Stiftes mit oder ohne Zeichnen einer Linie erfolgen soll. Auf dem Bildschirm gilt das im übertragenen Sinne.

Es besteht die Möglichkeit, Linien in fünf verschiedenen Typen zu zeichnen. Der Typ wird durch eine Anweisung vorher festgelegt.

2.4.4. Drehen des Koordinatensystems

Den Bezugspunkt, auf den die Parameter der Anweisung RPLOT bezogen werden, kann man auch als Koordinatenursprung eines lokalen Koordinatensystems auffassen. Es besteht die Möglichkeit, dieses Koordinatensystem im Ursprung zu drehen. Die Drehung erfolgt durch Umrechnung der Koordinaten. Der Drehwinkel wird durch die Anweisung PDIR festgelegt und ist der Winkel im Uhrzeigersinn zwischen der X-Achse des lokalen Koordinatensystems und Waagerechten. Er wird im aktuellen Winkelmaß interpretiert.

Grafische Objekte, die nur durch Anweisungen RPLOT bestimmt sind, lassen sich damit um einen Bezugspunkt gedreht darstellen.

2.4.5. Maßstabsänderung beim Zeichnen

Einmal bestimmte grafische Objekte lassen sich nicht nur in verschiedenen Lagen, sondern auch in verschiedenen Größen darstellen. Der Abbildungsmaßstab wird durch die Anweisung P`SIZE` festgelegt. Die Parameter der Anweisung gelten als Faktoren für die in den Anweisungen I`PLOT` und R`PLOT` angegebenen Parameter.

2.5. Grafische Darstellung von Zeichen

Oft ist es notwendig, grafische Darstellungen durch Text zu ergänzen. Dazu existiert im Grafik-Basic eine Gruppe von Anweisungen. Die Ausgabe der Zeichen erfolgt durch das Programm ähnlich dem Linienzeichnen. Damit können auch hier Möglichkeiten wie Drehung, Maßstabsänderung, Positionierung genutzt werden. Als Bereich für die Positionierung gilt der Aktualbildbereich. Zeichen werden an den Grenzen des Aktualbildbereiches nicht "abgeschnitten". Als Begrenzung gilt der Maximalbildbereich.

Mit der Anweisung LABEL wird festgelegt, welche Zeichen im Maximalbildbereich dargestellt werden sollen. Bevor diese Anweisung ausgeführt werden kann, müssen eine ganze Reihe von Parametern festgelegt werden, wenn die durch die Anweisung GRAPHICS eingestellten Werte nicht geändert werden sollen. Solche Parameter sind:

Höhe und Breite der Zeichen	(Anweisung C <code>SIZE</code>)
Neigung eines einzelnen Zeichens	(Anweisung C <code>SIZE</code>)
Abstände zwischen den Zeichen	(Anweisung C <code>PATH</code>)
Ausgabefolge der Zeichen	(Anweisung C <code>PATH</code>)

Die Ausgabefolge legt fest, ob die in der Anweisung LABEL angegebenen Zeichen von links nach rechts oder umgekehrt bzw. von oben nach unten oder umgekehrt ausgegeben werden sollen.

Weitere Parameter sind:

Drehwinkel einer Zeichenkette	(Anweisung L <code>DIR</code>)
Beschriftungsursprung	(Anweisung L <code>ORG</code>)

Der Drehwinkel gibt die Richtung der Grundlinie, entlang der die Zeichen stehen, bezogen auf die Waagerechte an.

Mit dem Beschriftungsursprung wird die Lage der Zeichenkette zu einem Bezugspunkt (z. B. linksbün-

dig, rechtsbündig, darüber, darunter) festgelegt.

2.6. Sonstige Anweisungen

Diese Anweisungen erweitern die beschriebenen Möglichkeiten des Grafik-Basic.

2.6.1. Zeichnen von Achsenkreuzen

Häufige Darstellungsmittel sind Diagramme. Die Anweisung AXES zeichnet ein Koordinatenkreuz mit Skalenteilung, das durch den Benutzer festgelegt wird. Die Achsen stehen senkrecht aufeinander und der Abstand der Skalenstriche ist konstant und vom Benutzer angebbbar.

Die Lage des Schnittpunktes der Achsen wird als Parameter der Anweisungen gegeben. Es erfolgt keine Beschriftung der Achsen.

2.6.2. Festlegung des Winkelmaßes

Im Grafik-Basic können drei Winkelmaße verwendet werden.

Das sind: Altgrad 90° = rechter Winkel
(Anweisung GRAD)

Neugrad 100° = rechter Winkel
(Anweisung DEG)

Bogenmaß $\pi/2$ = rechter Winkel
(Anweisung RAD)

3.0. Beschreibung der Anweisungen des Grafik-Basic

In diesem Abschnitt werden die Anweisungen des Grafik-Basic für den Benutzer einzeln erläutert. Die Gliederung entspricht einer möglichen Einteilung der Anweisungen. Bei deren Reihenfolge ist zu beachten, daß die Anweisungen, die zur Festlegung von Werten führen (z. B. LIMIT, PDIR, LORG, PSIZE), vor den Anweisungen zum Zeichnen von Linien oder alphanumerischen Zeichen ausgeführt werden. Dabei ist darauf zu achten, daß die Anweisungen "PLOTTER IS" und "GRAPHICS" in der Reihenfolge der Programmabarbeitung der Grafikanweisungen an erster Stelle stehen.

Eine Erläuterung der Anweisungen an Programmbeispielen erfolgt in Abschnitt 4.

3.1. Anweisungen zum Einrichten der Zeichenbereiche

Die folgenden Anweisungen ermöglichen die Festlegung der Zeichenbereiche für den Benutzer. Mit diesen Anweisungen werden das grafische Gerät zugewiesen, das Grafik-Basic-Programm und das grafische Gerät initialisiert, die Lage und die Größe des Maximalbildbereiches in der physischen Zeichenfläche des grafischen Gerätes und die Lage und die Größe des Aktualbildbereiches im Maximalbildbereich festgelegt sowie die Benutzerlängeneinheiten dem Aktualbildbereich zugeordnet. Mit diesen Anweisungen ist es weiterhin möglich die Bildbereiche zu umranden, den aktuellen Linientyp und das aktuelle Winkelmaß festzulegen.

3.1.1. PLOTTER IS

PLOTTER IS n

n Nummer des grafischen Gerätes

Mit der Anweisung PLOTTER IS wird das aktive grafische Gerät zugewiesen. Dabei werden die gerätespezifischen Konstanten (APE in X- und Y-Richtung, physische Zeichenfläche (mm) in X- und Y-Richtung) eingestellt.

Mit Plotter IS 1 definiert man den Bildschirm als grafisches Gerät. Die gerätespezifischen Konstanten dabei sind:

APE in X-Richtung = 512 Bildpunkte
APE in Y-Richtung = 256 Bildpunkte

Länge der physischen Zeichenfläche in
X-Richtung = 222 mm

Länge der physischen Zeichenfläche in
Y-Richtung = 165 mm

3.1.2. GRAPHICS

Mit der Anweisung GRAPHICS wird das vorher zugewiesene grafische Gerät initialisiert. Dazu wird als Maximalbildbereich die physische Zeichenfläche eingestellt. Der Maximalbildbereich wird als Aktualbildbereich definiert. Wenn der Bildschirm das grafische Gerät ist, wird dieser gelöscht. Weiterhin werden folgende Anweisungen inhaltlich ausgeführt:

SCALE \emptyset , 1, \emptyset , 1	(Skalierung des Aktualbildbereiches auf normierte Koordinaten)
MOVE \emptyset , \emptyset	(Bewegung des Stiftes in die linke untere Ecke)
LINE TYP 1	(Vollinie als aktueller Linientyp)
DEG	(Altgrad als aktuelles Winkelmaß)
PDIR \emptyset	(X-Achse des lokalen Koordinatensystems waagrecht)
PSIZE 1, 1	(keine Maßstabsänderung der Linien)
LDIR \emptyset	(Schriftrichtung waagrecht)
LORG 1	(linke untere Begrenzungspunkte einer Zeichenkette wird auf die Stiftposition gezeichnet)
CSIZE 1 \emptyset , \emptyset .7, \emptyset	(Schrifthöhe 10 GLE, Schriftbreite 7 GLE, Neigung der Zeichen 0°)
CPATH 1, \emptyset .2	(Ausgabefolge von links nach rechts, Abstand zwischen den Zeichen \emptyset .2 x Breite des Zeichens)
SHIFT \emptyset	(Großbuchstaben)

3.1.3. LIMIT

LIMIT x_1 , x_2 , y_1 , y_2

x_1	Abstand des linken Randes des Maximalbildbereiches vom linken Rand der physischen Zeichenfläche
x_2	Abstand des rechten Randes des Maximalbildbereiches vom linken Rand der physischen Zeichenfläche
y_1	Abstand des unteren Randes des Maximalbildbereiches vom unteren Rand der physischen Zeichenfläche
y_2	Abstand des oberen Randes des Maximalbildbereiches vom unteren Rand der physischen Zeichenfläche

Die Anweisung LIMIT definiert den Maximalbildbereich des aktiven grafischen Gerätes als Teil der physischen Zeichenfläche. Damit lassen sich z. B. verschiedene Papiergrößen für PLOTTER berücksichtigen.

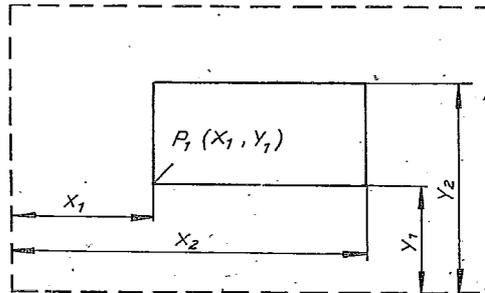


Bild: Maximalbildbereich in der physischen Zeichenfläche

————— Rand des Maximalbildbereiches
 - - - - - Rand der physischen Zeichenfläche

Die Parameter sind in Millimeter anzugeben. Der Stift kann unter keinen Umständen außerhalb der Maximalbildfläche bewegt werden. Lediglich mit einer neuen LIMIT-Anweisung oder einer Initialisierung des Gerätes kann der Maximalbildbereich verändert werden.

Mit der Anweisung LIMIT Ø, 222, Ø, 165 (voreingestellt durch GRAPHICS) wird als Maximalbildbereich die physische Zeichenfläche des Bildschirms definiert.

3.1.4. LOCATE

LOCATE x_1, x_2, y_1, y_2

- x_1 minimale X-Koordinate des Aktualbildbereiches
- x_2 maximale X-Koordinate des Aktualbildbereiches
- y_1 minimale Y-Koordinate des Aktualbildbereiches
- y_2 maximale Y-Koordinate des Aktualbildbereiches

Die Anweisung LOCATE definiert den Aktualbildbereich des aktiven grafischen Gerätes als Teil des Maximalbildbereiches. Damit ist es z. B. möglich, auf einer Fläche mehrere verschiedene Zeichnungen anzuordnen. Die Parameter sind in GLE anzugeben und beziehen sich auf den Punkt P_1 (siehe LIMIT-Anweisung).

Linien werden nur innerhalb dieses Bereiches gezeichnet. Der Maximalbildbereich des Bildschirms wird Aktualbildbereich mit der Anweisung LOCATE 0, 200, 100 (voreingestellt durch GRAPHICS).

3.1.5. FRAME

Die Anweisung FRAME umrandet den Aktualbildbereich mit einer Volllinie. Wurde vorher keine LOCATE-Anweisung ausgeführt, wird der Maximalbildbereich umrandet.

3.1.6. SCALE

SCALE x_1, x_2, y_1, y_2

- x_1 Wert des linken Randes des Aktualbildbereiches
- x_2 Wert des rechten Randes des Aktualbildbereiches
- y_1 Wert des unteren Randes des Aktualbildbereiches
- y_2 Wert des oberen Randes des Aktualbildbereiches

Die Anweisung SCALE definiert die BLE als gültige Einheiten und spezifiziert weiterhin, welche Werte den vier Eckpunkten des Aktualbildbereiches zugeordnet werden sollen. Damit kann dieser Bereich mit dem jeweiligen Anwendungsfall entsprechenden Werten skaliert werden. Voreingestellt durch GRAPHICS ist SCALE 0, 1, 0, 1.

3.1.7. LINE TYPE

LINE TYPE n

n Nummer des Linientyps

Die Anweisung definiert einen von 5 Linientypen als aktuellen Linientyp. Es stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- n = 0 leere Linie
 (kann auf dem Bildschirm zum Löschen verwendet werden)
- n = 1 Volllinie
- n = 2 Strichlinie
- n = 3 Punktlinie
- n = 4 Strichpunktlinie
- n = 5 Strichpunktstrichpunktlinie

Voreingestellt durch GRAPHICS ist LINE TYPE 1.

3.1.8. DEG, GRAD, RAD

Mit diesen Anweisungen läßt sich das aktuelle Winkelmaß festlegen.

Dabei entspricht:

- DEG Altgrad
- GRAD Neugrad
- RAD Bogenmaß

Voreingestellt durch GRAPHICS ist DEG.

3.2. Anweisungen zum Linienzeichnen

Die folgenden Anweisungen ermöglichen die Bewegung des Stiftes und das Zeichnen von Linien. Dabei liegt die gesamte Zeichenfläche in einem Koordinatensystem. Die Größe der Zeichenfläche ist der Maximalzeichenbereich (LIMIT-Anweisung) bzw. der Aktualzeichenbereich (LOCATE-Anweisung). Ausgangspunkt einer Bewegung des Stiftes ist die aktuelle Stiftposition. Der Endpunkt wird in den entsprechenden Anweisungen gegeben.

3.2.1. PLOT

PLOT x, y, n

- x X-Koordinate des anzusteuernenden Punktes
- y Y-Koordinate des anzusteuernenden Punktes
- n Stiftsteuerung

Die Anweisung PLOT bewegt den Stift mit oder ohne Zeichnen einer Linie. Die Koordinaten des Stiftes

als auch die Koordinaten des anzusteuernenden Punktes beziehen sich auf den durch eine SCALE-Anweisung festgelegten Koordinatenursprung, auch wenn sich dieser außerhalb des Maximalzeichenbereiches befindet. Liegt der Endpunkt einer Linie außerhalb des Aktualbildbereiches, wird diese bis zum Rand des Bereiches gezeichnet, der Endpunkt aber als Stiftposition geladen.

Beim Zeichnen der Linie wird der aktuelle Linientyp berücksichtigt. Als Stiftsteuerung können folgende Werte gegeben werden:

- 1 Bewegung des Stiftes mit Zeichnen der Linie
- 0 Bewegung des Stiftes ohne Zeichnen der Linie
- 1 Bewegung des Stiftes und Löschen der Linie (auf dem Bildschirm)

3.2.2. DRAW

DRAW x, y

x X-Koordinate des anzusteuernenden Punktes

y Y-Koordinate des anzusteuernenden Punktes

Die Anweisung DRAW entspricht der PLOT-Anweisung mit der Stiftsteuerung 1.

3.2.3. MOVE

MOVE x, y

x X-Koordinate des anzusteuernenden Punktes

y Y-Koordinate des anzusteuernenden Punktes

Die Anweisung MOVE entspricht der PLOT-Anweisung mit der Stiftsteuerung 0.

3.2.4. RPLOT

RPLOT x-wert, y-wert, n

x-wert X-Koordinate im lokalen Koordinatensystem

y-wert Y-Koordinate im lokalen Koordinatensystem

n Stiftsteuerung

Die Anweisung RPLLOT bewegt den Stift in einem verschieblichen lokalen Koordinatensystem, dessen Ursprung durch folgende Anweisungen definiert wird:

PLOT, MOVE, DRAW, IPLOT.

Dieses Koordinatensystem kann mit der PDIR-Anweisung gedreht werden. Beim Zeichnen wird der aktuelle Linientyp berücksichtigt. Die Stiftsteuerung entspricht der in der PLOT-Anweisung.

3.2.5. IPLOT

IPLOT x-wert, y-wert, n

x-wert	Abstand des anzusteuernenden Punktes von der aktuellen Stiftposition in X-Richtung
y-wert	Abstand des anzusteuernenden Punktes von der aktuellen Stiftposition in Y-Richtung
n	Stiftsteuerung

Die Anweisung IPLOT bewegt den Stift ausgehend von seiner aktuellen Position um die angegebenen Werte. Diese Werte werden entsprechend der letzten SCALE-Anweisung interpretiert.

Mit der PDIR-Anweisung kann das am Ausgangspunkt gedachte lokale Koordinatensystem gedreht werden. Mit jeder IPLOT-Anweisung wird der bestehende Drehwinkel um den aktuellen Drehwinkel (PDIR) erhöht.

Die Stiftsteuerung entspricht der in der PLOT-Anweisung.

3.2.6. PDIR

PDIR n

n Drehwinkel

Die Anweisung PDIR setzt den aktuellen Drehwinkel, um den ein lokales Koordinatensystem bei den Anweisungen IPLOT und RPLLOT gedreht wird. Der Parameter definiert den Winkel zwischen neuer X-Achse und der Waagerechten im Uhrzeigersinn im aktuellen Winkelmaß (DEG o. GRAD o. RAD).

3.2.7. PSIZE

PSIZE a, b

a Faktor des X-Wertes

b Faktor des Y-Wertes

Die Anweisung PSIZE bewirkt eine Maßstabsänderung bei der Ausführung der Anweisung IPLOT und RPLLOT um die angegebenen Faktoren.

3.2.8. AXES

AXES X-Schnittpunkt,
Y-Schnittpunkt,
X-Abstand,
Y-Abstand,
X-Faktor,
Y-Faktor

X-Schnittpunkt X-Koordinate des Schnittpunktes
der Koordinatenachsen

Y- Schnittpunkt Y-Koordinate des Schnittpunktes
der Koordinatenachsen

X-Abstand Abstand der Strichmarken der
X-Achse in BLE
(X-Abstand - 0)

Y-Abstand Abstand der Strichmarken der
Y-Achse in BLE
(Y-Abstand - 0)

X-Faktor Anzahl der Abstände zwischen
großen Strichmarken der X-Achse
(X-Faktor - 0)

Y-Faktor Anzahl der Abstände zwischen
großen Strichmarken der Y-Achse
(Y-Faktor - 0)

Die Anweisung AXES zeichnet ein Achsenpaar mit Strichmarken in gleichen Abständen. Alle Parameter werden in BLE interpretiert. Beim Zeichnen wird die Vollinie verwendet (LINE TYPE 1). Die großen Strichmarken werden so gezeichnet, daß die erste große Strichmarke im Koordinatenursprung liegen würde. Nehmen alle oder nimmt einer der Parameter X-Abstand, Y-Abstand, X-Faktor, Y-Faktor den Wert 0 an, werden entsprechend keine großen bzw. keine Strichmarken gezeichnet.

3.3. Anweisungen zum Zeichnen alphanumerischer Zeichen

Mit den im folgenden beschriebenen Anweisungen lassen sich alphanumerische Zeichen durch ein grafisches Gerät darstellen. Da auch bei diesen Anweisungen die Eigenschaften dieser Geräte genutzt werden, ist es möglich, diese Zeichen bzw. Zeichenketten in verschiedenster Art zu modifizieren (z. B. Größe, Schriftrichtung, Neigung der Zeichen, Abstand der Zeichen). Der Rand des Aktualbildbereiches kann bei der Ausgabe der Zeichen überschritten werden.

3.3.1. LABEL

LABEL liste

liste Alphanumerische Zeichen oder Variable oder String-Ausdrücke oder deren Kombinationen.

Mit der Anweisung LABEL wird festgelegt, welche alphanumerischen Zeichen durch das grafische Gerät dargestellt werden. Es steht ein Zeichensatz mit 96 Zeichen zur Verfügung, der die Groß- und Kleinbuchstaben, Ziffern und Sonderzeichen enthält.

Die auszugebenden Zeichen werden dabei wie in der PRINT-Anweisung des BASIC angegeben. Die Ausgabe wird durch folgende Anweisungen beeinflusst:

LDIR	Schriftrichtung
LORG	Positionierung der Zeichen relativ zur Stiftposition
CSIZE	Höhe, Breite, Neigung der Zeichen
CPATH	Ausgabefolge, Abstand der Zeichen
SHIFT	Auswahl Groß- oder Kleinbuchstaben
MOVE	Positionierung der Zeichen

Diese Anweisungen müssen vor der LABEL-Anweisung ausgeführt werden, wenn die durch die GRAPHICS-Anweisung eingestellten Werte verändert werden sollen.

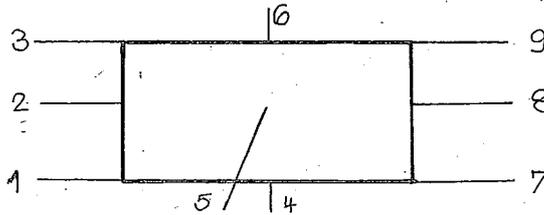
Im Gliederungspunkt 4. werden Beispiele für die Verwendung der LABEL-Anweisung erläutert.

3.2.2. LORG

LORG n

n Positionsnummer der Zeichen relativ zur Stiftposition

Die Anweisung LORG bestimmt, wie relativ zur aktuellen Stiftposition die Ausgabe eines Zeichens bzw. einer Zeichenkette erfolgt. Wenn man den Platz, den die Zeichen einnehmen werden, als Fläche sieht, so bezeichnen die Positionsnummern bestimmte Punkte dieser Fläche.



Die Zeichen werden so ausgegeben, daß der durch die Positionsnummer bezeichnete Punkt auf der Stiftposition vor Beginn der Ausgabe der Zeichen liegt. Die Positionsnummer kann zwischen 1 und 9 liegen.

Voreingestellt durch GRAPHICS ist LORG 1.

3.3.3. CSIZE

CSIZE a, b, c

- a Höhe der Zeichen $a \leq 100$
- b Verhältnis der Breite zur Höhe der Zeichen $a * b \leq 100$
- c Neigung der einzelnen Zeichen $-45^\circ \leq c \leq 45^\circ$

Mit der Anweisung CSIZE legt man Höhe, Breite und Neigung der Zeichen, die mit der LABEL-Anweisung ausgegeben werden, fest. Die Höhe und das Verhältnis Breite zu Höhe sind in GLE anzugeben, die Neigung der Zeichen in Altgrad.

Voreingestellt durch GRAPHICS ist CSIZE 10, 0.7, 0.

3.3.4. CPATH

CPATH a, b

- a Ausgabefolge der Zeichenkette
- b Abstand zwischen zwei Zeichen in Einheiten der Breite eines Zeichens für
 - a = 1, a = 2, der Höhe eines Zeichens für
 - a = 3, a = 4

Mit der Anweisung CPATH legt man die Ausgabefolge der Zeichen und den Abstand zwischen ihnen fest. Dabei kann der Parameter a folgenden Wert annehmen:

- 1 Zeichenfolge von links nach rechts ausgeben
- 2 Zeichenfolge von rechts nach links ausgeben
- 3 Zeichenfolge von unten nach oben ausgeben
- 4 Zeichenfolge von oben nach unten ausgeben

Der Parameter b kann positive als auch negative Werte annehmen. Negative Werte, die größer als -1 sind bedeuten, daß sich die Buchstaben überlagern. Setzt man den Parameter b gleich +1, wird zwischen jeden Zeichen ein Abstand in der Breite eines Zeichens gelassen. Voreingestellt durch GRAPHICS ist CPATH 1, Ø. 2.

3.3.5. SHIFT

SHIFT n

- n Ø = Großbuchstaben
- 1 = Kleinbuchstaben

Die Anweisung SHIFT ermöglicht die Ausgabe von Kleinbuchstaben, wenn deren Eingabe über die Tastatur nicht möglich ist. Voreingestellt durch GRAPHICS ist SHIFT Ø.

3.3.6. LDIR

LDIR n

- n Winkel unter dem die Zeichenausgabe erfolgt

Die Anweisung LDIR verändert die Ausgaberrichtung einer Zeichenkette entsprechend des gewählten Parameters. Der Parameter ist dabei der Winkel, in Uhrzeigerrichtung gezählt, zwischen der Waagerechten und einer gedachten Linie, entlang der die Zeichen ausgegeben werden. Der Winkel wird im aktuellen Winkelmaß interpretiert. Voreingestellt durch GRAPHICS ist LDIR Ø.

4. Programmbeispiele

Die ersten Programmbeispiele sollen die Wirkung der einzelnen Anweisungen veranschaulichen:

- Anweisungen LIMIT, LOCATE, FRAME, PLOTTER IS, GRAPHICS

PLOTTER IS 1 ; Zuweisung des Bildschirmes als grafisches Gerät

GRAPHICS ; Initialisieren des Grafik-Basic, Anweisung muß nach PLOTTER IS stehen

LIMIT 0,222,0,165 ; physische Zeichenfläche = Maximalbildbereich

FRAME ; Umrandung

LOCATE 10,190,10,90; Festlegung des Aktualbildbereiches

FRAME ; Umrandung

LIMIT 100,150,80,120; neue Festlegung des Maximalbildbereiches, alter Maximalbildbereich wird ungültig, aber Umrandung nicht gelöscht

FRAME

LOCATE 0,100,0,100 ; Kürzeste Seite 40 GLE!
Siehe Wirkung bei FRAME

FRAME

END

- Anweisungen MOVE, DRAW, PLOT, SCALE

PLOTTER IS 1

GRAPHICS

FRAME

MOVE 0.5,0.5 ; Stift in Mitte des Bildschirmes bewegen (normierte Gerätekoordinaten)

DRAW 1,1 ; Linie in linke obere Ecke zeichnen

SCALE -100,100,-100,100; Festlegung der Nutzerkoordinaten

PLOT 0, 0, 0 ; Stift in Mitte des Bildschirmes bewegen

```

PLOT -100,-100,1 ; Linie in rechte untere
                    ; Ecke zeichnen

END

- Anweisungen PSIZE, PDIR, RPLOT
PLOTTER IS 1
GRAPHICS
FRAME
SCALE -100,100,-100,100
MOVE 0,0
LET A = 1 ; Stiftsteuerung = 1 Zei-
           ; chen

PSIZE 2,2 ; Maßstab 2:1 einstellen
GOSUB 100 ; Objekt abarbeiten
MOVE 45, 45
FOR B = 90 TO 360 STEP 90 ; Schleife für Drehung
                           ; des Objektes
PDIR B ; Drehwinkel festlegen
LET A = 1 ; Stiftsteuerung = 1 Zei-
           ; chen
GOSUB 100 ; Objekt abarbeiten
LET A = -1 ; Stiftsteuerung = -1
            ; Löschen
GOSUB 100 ; Objekt abarbeiten
NEXT B
LET A = 1 ; Stiftsteuerung = 1
PSIZE 0.5, 0.5 ; Maßstab 1:2 einstellen
GOSUB 100 ; Objekt abarbeiten
MOVE -70, -70
PSIZE 4,4 ; Maßstab 4:1 einstellen
GOSUB 100 ; Objekt abarbeiten
END
100 RPLLOT 0, 0, 0 ; Bewegung des Stiftes
                    ; zum Ursprung des lo-
                    ; kalen Koordinaten-
                    ; systems

```

```

RPLLOT 0, 10, A
RPLLOT 10, 10, A
RPLLOT 10, 0, A
RPLLOT 0, 0, A
RPLLOT 10, 10, A ; Beschreibung des
RPLLOT 5, 15, A ; Objektes
RPLLOT 0, 10, A
RPLLOT 10, 0, A /RETURN

```

- Anweisungen IPLOT, RPLLOT

Das Programm veranschaulicht die unterschiedliche Wirkung der Anweisungen IPLOT und RPLLOT, wenn für diese Anweisungen gleiche Parameter gegeben werden. Die Anweisung IPLOT erhöht den Drehwinkel des lokalen Koordinatensystems. Das kann zum Zeichnen von regelmäßigen Vielecken verwendet werden, wie es im letzten Programmteil zu sehen ist.

```

PLOTTER IS 1
GRAPHICS
SCALE 0, 100, 0, 100
RPLLOT 5, 10, 0 ; Zeichnen im lokalen
RPLLOT 10, 30, 1 ; Koordinatensystem (Ursprung
RPLLOT 20, 20, 1 ; 0, 0) ergibt Dreieck
RPLLOT 5, 10, 1
MOVE 20, 20
IPLOT 5, 10, 0 ; dieselbe Parameterfolge wie bei
IPLOT 10, 30, 1 ; RPLLOT, da inkrementierendes
IPLOT 20, 20, 1 ; Zeichnen kein
IPLOT 5, 10, 1 ; Dreieck
MOVE 40, 10
CSIZE 6, 0.7, 45
LABEL 'RPLLOT' ; Kennzeichnung der Linien durch Anweisung RPLLOT

MOVE 60, 60
LABEL 'IPLOT' ; Kennzeichnung der Linien durch Anweisung IPLOT

MOVE 85, 55
PDIR 60 ; Festlegung des Drehwinkels

IPLOT 8, 0, 1 ; Zeichnen eines regelmäßigen Vielecks
IPLOT 8, 0, 1
END

```

- Anweisungen LABEL, LDIR, DEG, GRAD

Das entstehende Bild veranschaulicht die unterschiedlichen Winkelmaße, welche durch die Anweisungen DEG und GRAD eingestellt werden. Da die Anweisung LDIR und PDIR denselben Parameter besitzen, werden die Zeichen in Richtung der Linie ausgegeben. Die Anweisung LORG 2 legt fest, daß die Mitte des linken Randes der auszugebenden Zeichen auf dem Endpunkt der Linie positioniert wird.

```
PLOTTER IS 1
GRAPHICS
SCALE 0, 100, 0, 100
FRAME
CSIZE 5, 0.8, 0 ; Schrift für Winkelausgabe festlegen

LORG 2 ; Beschriftungsursprung links, mitte

DEG ; Altgrad als aktuelles Winkelmaß

FOR A = 0 TO 330 STEP 30
PDIR A
MOVE 25, 60
RPLLOT 15, 0, 1 ; Zeichnen unter Winkel A
LDIR A ; Zeichen in derselben Richtung ausgeben

LABEL A ; auszugebende Zeichen sind Wert von A

NEXT A

GRAD ; Neugrad als aktuelles Winkelmaß

FOR A = 0 TO 375 STEP 25
PDIR A
MOVE 75, 60
RPLLOT 15, 0, 1 ; Zeichnen unter Winkel A
LDIR A ; Zeichen in derselben Richtung ausgeben

LABEL A ; auszugebende Zeichen sind Wert von A

NEXT A

CSIZE 8, 0.8, 45 ; neue Schriftgröße und Neigung der Zeichen

LORG 1 ; Beschriftungsursprung mitte

LDIR 0 , Ausgaberrichtung waagrecht

MOVE 5, 10 ; Positionierung
```

```

LABEL 'ALTGRAD' ; auszugebende Zeichen
                  direkt angeben
MOVE 55, 10      ; Positionierung
LABEL 'NEUGRAD' ; auszugebende Zeichen
                  direkt angeben
END

```

- Anweisungen LABEL, CSIZE, LINE TYPE

Im folgenden Programmbeispiel werden der Zeichnungs-
satz und alle Linientypen auf dem Bildschirm dargestellt.
Um unabhängig von der Tastatur zu sein, läd das Programm
zu Beginn einen STRING mit dem ASCII-Kode aller 96 Zeichen.
Mit der wiederholten Verwendung der Anweisung CSIZE wer-
den die Möglichkeiten zur Veränderung einzelner Zeichen
demonstriert.

Zur exakten Ausführung dieses Programmbeispiels ist zu-
sätzlich eine Ergänzung des globalen Vereinbarungsteiles
gemäß "BASIC-80.30 - Sprachbeschreibung" Pkt. 5.1.2.,
S. 16, erforderlich.

Erweiterung globaler Vereinbarungsteil:

```

GLOBAL %8100
INTEGER CODE(96)
GLOBAL %8100
STRING ASCII(192)

```

Nach Ergänzung des globalen Vereinbarungsteiles kann mit
Hilfe des BASIC-Editors folgendes Beispiel-Programm
eingegeben werden:

```

PLOTTER IS 1
GRAPHICS
FRAME
SCALE 0, 100, 0, 100
FOR A = 32 TO 128 ; Laden des Zeichenkodes
LET CODE (A-32)= A ; in ein CODE-Integerfeld
NEXT A ; mit 96 Elementen
MOVE 1, 90 ; Stift für oberste Zeile
              positionieren
CSIZE 9, 0.7, 0
FOR B = 0 TO 190 STEP 2 ; Ausgabe der Zeichen
LABEL ASCII (B) ; (ASCII-STRING) mit 192
                  Elementen auf derselben
                  Adresse wie Code
IF B = 50 THEN ; 1. Zeile voll?
MOVE 1, 80 ; Stift für 2. Zeile
              positionieren
10 IF B = 100 THEN ; 2. Zeile voll?
MOVE 1, 70 ; Stift für 3. Zeile
              positionieren
15 IF B = 150 THEN ; 3. Zeile voll?
MOVE 1, 60 ; Stift für 4. Zeile
              positionieren

```

```

2Ø NEXT B
  MOVE Ø, 5Ø
  FOR B = 1 TO 5 ; Zeichnen in 5 Linientypen von oben
    LINE TYPE A ; beginnend mit LINE TYPE 1
  RPLOT 1ØØ, Ø, 1 ; Zeichnen mit aktuellem Linientyp
  IPLOT Ø, -5, Ø ; Stift in neue Zeile
NEXT B
MOVE 1, 5
CSIZE 3, Ø.8, Ø ; Veränderung des Buchstabens A
LABEL 'A' ; durch CSIZE
CSIZE 6, Ø.8, Ø
LABEL 'A'
CSIZE 12, Ø.8, Ø
LABEL 'A'
CSIZE 12, 1.2, Ø
LABEL 'A'
CSIZE 12, 1.4, Ø
LABEL 'A'
IPLOT 45, Ø, Ø
CSIZE 12, Ø.8, -45
LABEL 'A'
CSIZE 12, Ø.8, 2Ø
LABEL 'A'
CSIZE 12, Ø.8, 45
LABEL 'A'
END

```

- Anweisung CPATH, LORG, SHIFT

Das Programm zeigt die Lage des Beschriftungsursprunges im Verhältnis zum Endpunkt einer Linie für alle Möglichkeiten des Parameters der Anweisung LORG. Bei der Anweisung CPATH wird zunächst die Ausgabefolge variiert. Dabei liegt der Beschriftungsursprung entlang der Geraden $y = 12$ im Koordinatensystem des Benutzers. Das letzte LABEL "CPATH..." zeigt eine Veränderung des Abstandes zwischen zwei Zeichen.

```

PLOTTERS IS 1
GRAPHICS
FRAME
SCALE Ø, 1ØØ, Ø, 4Ø
MOVE 2Ø, 35
FOR A = 1 TO 9
  RPLOT Ø, 3, 1
  LORG A
  LABEL 'LORG'; A, '*'
  IF A = 3 OR A = 6 DO
    IPLOT -6Ø, -6, Ø
  ELSE DO
    IPLOT 3Ø, Ø, Ø
  DOEND

```

```

NEXT A
MOVE 3, 12
LORG 2
CPATH 1, 0.2
LABEL 'CPATH 1, 0.2'
MOVE 30, 12
CPATH 3, 0.2
LABEL 'CPATH 3, 0.2'
MOVE 50, 12
CPATH 4, 0.2
LABEL 'CPATH 4, 0.2'
MOVE 80, 12
CPATH 2, 0.2
LABEL 'CPATH 2, 0.2'
LOCATE 120, 200, 0, 20
FRAME
SCALE 0, 1, 0, 1
MOVE 0.05, 0.5
CPATH 1, 1.6
LABEL 'CPATH 1, 1.6'
END

```

- Darstellung des Verlaufes einer gebrochenen rationalen Funktion in einem Koordinatensystem

```

PLOTTER IS 1
GRAPHICS
FRAME
CSIZE 4, 0.8, 0
MOVE 0.27, 0.925 ; Ausgabe der Funktion als
                    Zeichenkette

LABEL 'y='
MOVE 0.3, 0.95
LABEL '40(x+7)(x-1)(x-7)'
MOVE 0.3, 0.9
LABEL '(x+5)(x-3)'
MOVE 0.3, 0.94
DRAW 0.6, 0.94
LOCATE 0, 200, 0, 89
FRAME
CSIZE 3, 0.8, 0
SCALE -10, 10, -1000, 1000 ; Koordinatensystem zeich-
AXES 0, 0, 1, 50, 0, 2 ; nen
MOVE -9, -100 ; Beschriftungsursprung
LORG 4 ; festlegen

FOR A = -9 TO 9 STEP 2 ; Koordinatensystem be-
                                schriften (x-Achse)

LABEL A
IPLOT 2, 0, 0
NEXT A
MOVE -1, 800
FOR A = 800 TO -1000 STEP -200 ; Koordinatensystem be-
                                schriften (y-Achse)

```

```

LABEL A
IPLOT 0, -200, 0
NEXT A
MOVE -10, 0
LINE TYPE 2
LET B = 0 ; erste Linie nicht
; zeichnen
FOR D = -10 TO 10 STEP 0.1
LET C = (D+7)*(D-1)*(D-7) ; Berechnung des
; Funktionswertes
LET C = C/(D+5)/(D-3)*40
PLOT D, C, B ; Linie bis zum
; Funktionswert zeichnen
LET B = 1
NEXT D
END

```

- Darstellung eines Musters

```

PLOTTER IS 1
GRAPHICS
FRAME
SCALE -360, 360, -360, 360
FOR A = 1 TO 360
PDIR A
MOVE 0, 0
RPLOT ABS (360*SIN(A)), 0, 1
NEXT A
END

```