

ZENTRALSTELLE
für Programmierten Unterricht
und Computer im Unterricht

K. Keidel

Schertlinstraße 7
8900 Augsburg
Tel. (0821) 573011

Februar 1978

Programmieren in BASIC-P6060

Plotten

Das P6060-System stellt eine Reihe von Befehlen zur Verfügung, die das Plotten auf dem integrierten Thermodrucker ermöglichen. Hierzu muß das System mit der Option PLOT (OPT PLOT) geladen sein. Neben den üblichen Notationen (s. BASIC-Papier "Notationen") gelten hier folgende weitere Vereinbarungen:

Bezeichnung: Bedeutung:

X	numerischer Ausdruck, dessen Wert x die x-Koordinate eines Punktes in einem rechtwinkligen Koordinatensystem angibt;
Y	numerischer Ausdruck, dessen Wert y die y-Koordinate angibt;
B	numerischer Ausdruck, dessen Wert b eine <u>B</u> reite in Zoll angibt;
H	numerischer Ausdruck, dessen Wert h eine <u>H</u> öhe in Zoll angibt;
W	numerischer Ausdruck, dessen Wert w einen <u>W</u> inkel im Bogenmaß bezüglich der Horizontalen angibt.

1. Prinzip

Die Ausgabe eines Bildes erfolgt über die 5x7-Punktmatrix des Thermokopfes. Der Abstand der Bildpunkte beträgt 1/70 Zoll (ca. 0.36 mm). Da der Thermodrucker nur zeilenweise und in den Zeilen nur von links nach rechts schreiben kann, muß das Bild zunächst als Datenfile erstellt werden. Hierzu wird im Anwenderspeicher ein Puffer eingerichtet und auf einer Diskette ein sequentielles Datenfile eröffnet. Dieses nimmt die Koordinaten der Bildpunkte auf, wenn der Puffer gefüllt oder wenn das Plotten beendet ist. Da hierbei das Bild als Datenfile auf der Diskette erhalten bleibt, kann es wiederholt gezeichnet oder aber auch um weitere Punktmengen ergänzt werden.

Um das Erzeugen von Bildern zu erleichtern, wird durch die Software der Option PLOT ein x-y-Schreiber simuliert:

Will man z.B. den Punkt A mit dem Punkt B durch eine gerade Linie verbinden, wird ein imaginärer Schreibstift von A nach B auf dem kürzesten Weg im Punktraster geführt. Die Koordinaten der Zwischenpunkte werden vom System automatisch errechnet und gespeichert.

Das Kurvenzeichnen erfolgt durch Approximation der Kurve mit einem Polygonzug. Je kleiner die Schrittweite gewählt wird, desto glatter verläuft die Kurve (untere Grenze: ca. 0,36 mm).

2. Einrichten des Puffers, definieren des externen Bildfiles.

Statement: INIMAGE 'Name', n

Wirkung:

- Das externe sequentielle Datenfile 'Name' wird für die Speicherung des Bildes vorbereitet. Ein eventuell bereits gespeichertes Bild wird gelöscht.
- Ein Puffer mit der Länge n kByte wird im Arbeitsspeicher eingerichtet.

Hinweise:

- Das externe Datenfile muß beim Programmaufruf eingerichtet sein ($\text{CRE } \frac{U}{S}$, 'Name', S, n1 mit $n1 > n$)
- n muß mindestens 2 sein (d.h. mindestens 2 kByte werden für den Puffer im Arbeitsspeicher benötigt).
- Je kleiner der Puffer, desto öfter muß der Inhalt auf dem externen Datenfile zwischengespeichert werden (Rechenzeit!).
- Maximaler Speicherbedarf:
Faustformel: $(\text{Fläche in cm}^2 * 100 + 400) \text{ Byte}$.
- Der Speicherplatzbedarf reduziert sich im Verhältnis zur Zahl der nicht markierten Punkte.

Anmerkungen:

- Fehlt der Name des externen Datenfiles, wird automatisch der Name SYSPL0 angenommen.
- Fehlt n wird ein Puffer mit 3 kByte eingerichtet.

Beispiele:

- 1Ø INIMAGE BILD, 5
Das externe Datenfile BILD wird zur Aufnahme eines Bildes vorbereitet und ein Puffer mit 5 kByte eingerichtet.
- 1Ø INIMAGE
Das externe Datenfile SYSPL0 wird zur Aufnahme eines Bildes vorbereitet und ein Puffer mit 3 kByte eingerichtet.

3. Übernahme eines gespeicherten Bildfiles

Statement: LDIMAGE 'Name'

- Wirkung:** Ein in dem externen Datenfile 'Name' gespeichertes Bild wird in den Arbeitsspeicher geladen. Hierzu wird ein Puffer mit den gleichen Dimensionen wie bei der Erstellung des Bildes eingerichtet. Das Bild kann anschließend um weitere Punktmengen ergänzt werden.
- Hinweise:** Als Parameter (Bildgröße, Maßeinheiten, Größe von alphanumerischen Zeichen) werden die Werte übernommen, die bei der Abspeicherung des Bildes galten.
- Beispiel:** 1Ø LDIMAGE BILD
Das im externen Datenfile BILD gespeicherte Bild wird verfügbar gemacht. Es kann ausgedruckt oder um weitere Bildelemente ergänzt werden.

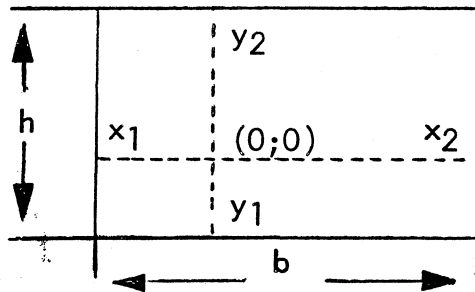
4. Festlegung der Größe der Zeichenfläche

- Statement:** FRAME B, H
- Wirkung:** Es wird ein Rahmen für das Bild mit b Zoll Breite und h Zoll Höhe festgelegt.
- Hinweise:**
- Wertebereiche:
 $0,03 \leq b \leq 8$ (ca. 20,3 cm)
 $0,03 \leq h \leq 936$ (ca. 23,4 m)
 - DIN A4-Format: $b = 8$; $h = 12$
 - Werden Punkte außerhalb des Rahmens angesprochen, erfolgt nach dem Zeichnen des Bildes ein Hinweis auf dem Drucker.
- Anmerkung:** Fehlt das FRAME-Statement, wird automatisch die Standardbildgröße mit 8×8 Zoll² (= 20,3 x 20,3 cm²) festgelegt.
- Beispiel:** 1Ø INIMAGE
2Ø FRAME 1Ø/2.54, 15/2.54
Das Bild wird 10 cm breit und 15 cm hoch (1 Zoll = 2.5399 cm).

5. Festlegung des Koordinatensystems

Statement: SCALE X1, X2, Y1, Y2

Wirkung: Der Ursprung des Koordinatensystems sowie die Maßstäbe in x- und y-Richtung werden festgelegt (s. Abb.).



x_1 : kleinster x-Wert

x_2 : größter x-Wert

y_1 : kleinster y-Wert

y_2 : größter y-Wert

Hinweise: Die Einheit in x-Richtung und y-Richtung werden durch die SCALE-Anweisung indirekt festgelegt:

x-Achse: 1 Zoll entspricht $(x_2 - x_1) / b$

y-Achse: 1 Zoll entspricht $(y_2 - y_1) / h$

- Anmerkungen:
- Fehlt die SCALE-Anweisung, wird die Bildmitte als Koordinatenursprung angenommen. 1/70 Zoll (= 1 Punktabstand) entspricht im Koordinatensystem $\Delta x=1$ bzw. $\Delta y=1$.
 - Das Koordinatensystem kann durch eine neue SCALE-Anweisung geändert werden.
 - Der Ursprung kann auch außerhalb des Rahmens liegen.

Beispiel:

```
1Ø INIMAGE
2Ø FRAME 1Ø/2.54, 8/2.54
3Ø SCALE -5,5, -2,2
```

Es können Bildpunkte im Bereich $-5 \leq x \leq 5$ und $-2 \leq y \leq 2$ in einem $10 \times 8 \text{ cm}^2$ großem Bild angesprochen werden.

x-Achse: 1 cm = 1

y-Achse: 1 cm = 0,5

6. Zeichnen von achsenparallelen Skalen

Parallel zu den durch SCALE festgelegten (aber nicht gezeichneten) Koordinatenachsen können Gerade mit äquidistanten Markierungen gezeichnet werden. Es ist so möglich, das Koordinatensystem selbst

oder ein verschobenes Koordinatensystem aber auch beliebige achsenparallele Skalen zu zeichnen.

6.1. Skala in x-Richtung

Statement: XAXIS Y, XØ, X1, X2

Wirkung: Es wird im Abstand y ein Parallele zur x-Achse, und zwar vom Punkt P₁ (x₁;y) zum Punkt P₂ (x₂;y) gezogen. Der Abstand der Skalenstriche ist x₀.

6.2. Skala in y-Richtung

Statement: YAXIS X, YØ, Y1, Y2

Wirkung: analog zu 6.1.

Anmerkung: - Fehlen die Parameter X1, X2 bzw. Y1, Y2 wird die jeweilige Achse über die ganze Zeichenfläche gezeichnet.
- Fehlen die Parameter XØ bzw. YØ wird die jeweilige Achse nicht skaliert.

Beispiel: 1Ø INIMAGE
2Ø DISP"x-Achse: von..., bis ..., Einheit";
3Ø INPUT X1, X2, XØ
4Ø DISP"y-Achse: von..., bis..., Einheit";
5Ø INPUT Y1, Y2, YØ
6Ø FRAME (X2-X1)/XØ/2.54, (Y2-Y1)/YØ/2.54
7Ø SCALE X1, X2, Y1, Y2
8Ø XAXIS Ø, XØ
9Ø YAXIS Ø, YØ

Es wird ein Koordinatensystem von x₁ bis x₂ und von y₁ bis y₂ gezeichnet. Die Achsen erhalten eine cm-Skala (1cm \triangleq x₀ bzw. y₀).

7. Verschieben des Koordinatenursprungs

Statement: OFFSET X,Y

Wirkung: Der Ursprung wird in den Punkt P (x;y) verlegt. Alle weiteren Koordinatenangaben beziehen sich auf diesen Punkt als Ursprung.

Hinweise: Ein OFFSET-Befehl bezieht sich immer nur auf die durch den letzten SCALE-Befehl festgelegten Parameter (also nicht auf den jeweiligen Ursprung).

Beispiel: 10 INIMAGE

100 SCALE X1, X2, Y1, Y2

200 OFFSET X1, Y1

Der Ursprung wird in die linke untere Ecke des Bildes verlagert.

8. Markieren von Punkten

Statement: DOT X, Y

Wirkung: Der Punkt P (x;y) wird markiert.

Beispiel: 100 FOR I=1 TO 10 STEP 1
110 FOR J=1 TO 10 STEP 1
120 DOT I,J
130 NEXT J
140 NEXT I

Die Gitterpunkte im 1. Quadranten werden markiert.

9. Zeichnen von geraden Linien

Statement: PLOT X,Y

Wirkung: Vom zuletzt angesprochenen Punkt wird eine gerade Linie zum Punkt P(x;y) gezogen.

Hinweise: Wurde vorher noch kein Punkt angesprochen, befindet sich der "Zeichenstift" im Ursprung.

Beispiel: 100 FOR X = -360 TO 360 STEP 2
110 PLOT X, SIN(RAD(X))
120 NEXT X

Eine Sinuskurve wird von -360° bis 360° in Schritten von 2° durch einen Streckenzug approximiert.

10. Versetzen des "Zeichenstifts"

Statement: MOVE X,Y

Wirkung: Der "Zeichenstift" wird ohne zu zeichnen zum Punkt P(x;y) bewegt.

Beispiel: 100 MOVE X1, M*X1+T
110 PLOT X2, M*X2+T

Eine Gerade wird im Bereich $x_1 \leq x \leq x_2$ gezeichnet.

11. Arbeiten mit Inkrementen

Sind die Inkremente (dx ; dy) zu einem Punkt bekannt, brauchen nicht die Koordinaten des Punktes ($x + dx$; $y + dy$) berechnet zu werden. Die DOT und PLOT entsprechenden Befehle beginnen mit I (Inkrement).

11.1. Punktieren

Statement: IDOT X_1 , Y_1

Wirkung: Der "Zeichenstift" bewegt sich ohne zu zeichnen um ($dx; dy$) = (x_1 ; y_1) weiter und markiert die Endstellung.

11.2. Linien zeichnen

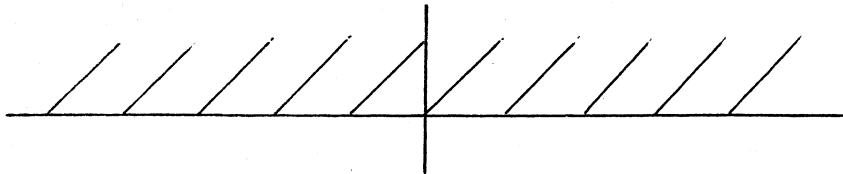
Statement: IPLIT X_1 , Y_1

Wirkung: Der "Zeichenstift" bewegt sich zeichnend um die Strecke (dx ; dy) = (x_1 ; y_1) weiter.

Beispiel:

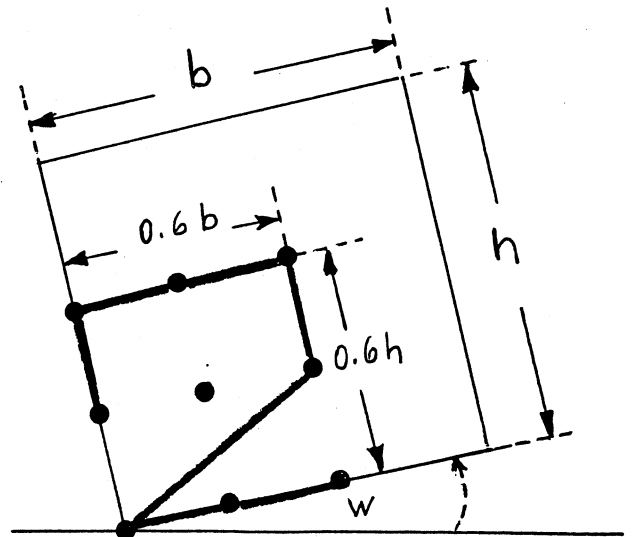
```
100 MOVE -5,0
110 FOR I=1 TO 10 STEP 1
120 IPLIT 1, 1
130 IDOT 0, -1
140 NEXT I
```

Es wird eine Sägezahnkurve gezeichnet.



12. Beschriften von Zeichnungen

Das System besitzt einen Zeichengenerator, der alphanumerische Zeichen in einem 9-Punkte-Raster darstellt. Die Abbildung zeigt den Aufbau der Ziffer 2. Die Breite b , die Höhe h und der Neigungswinkel w zur Horizontalen sind vorgebar. $6/10$ der Breite und Höhe nimmt das Zeichen in Anspruch. Der restliche Platz dient als Zwischenraum nach rechts und oben.



Es können nur Strings geplottet werden. Zahlen müssen also erst in Strings verwandelt werden (z.B. durch BUILD oder BUILD USING). Der String darf nur Großbuchstaben, Ziffern und die Sonderzeichen

! # \$ % & ' / () * + , - : ;
. <=> ? @ [] ^ _ \

enthalten.

Die Befehle zum Plotten von Strings beginnen mit C (Character). Als Position eines Strings gilt die linke untere Ecke des 1. Zeichens.

12.1. Festlegung der Größe und Neigung der Zeichen

Statement: CSIZE B, H, W

Wirkung: Durch das Statement wird festgelegt:

- die Breite des Zeichens : b Zoll
- die Höhe des Zeichens : h Zoll
- der Neigungswinkel zur Horizontalen: w (in rad)

Hinweise: - b und h müssen mindestens 0,03 sein
- die Drehung der Zeichen um den Winkel w erfolgt in math. pos. Drehrichtung.

Anmerkung: Fehlt das CSIZE-Statement, wird für die Höhe und Breite der Zeichen 1/7 Zoll (= 3,6 mm) und für den Drehwinkel w Null angenommen.

Beispiel: 100 CSIZE 0.1, 0.15, PI/4

Ein Zeichen benötigt 2,54 x 3,81 mm².

Die Schreibrichtung ist um 90 Grad gegenüber der Horizontalen gedreht.

12.2. Ausgabe von Strings

Statement: CPLOT A1\$; A2\$; ...;

Wirkung: Die Strings werden mit den durch CSIZE festgelegten Parametern in das Bild geschrieben.

Hinweise: - Der "Zeichenstift" muß vor der Ausgabe gegebenenfalls erst richtig positioniert werden (z.B. durch MOVE oder CTAB)
- Als Trennzeichen ist nur ";" zulässig
- Steht am Ende der CPLOT-Anweisung ein ";", wird der "Zeichenstift" auf das nachfolgende Zeichen, sonst auf den Beginn der nächsten "Zeile" positioniert.

Beispiel: 100 MOVE -5, -5
110 PLOT 5, 5
120 CSIZE 0.1, 0.15, PI/4
130 MOVE 1, 1.25
140 CPLOT "Y = X"

Die Gerade g mit $y=x$ wird vom Punkt $P_1 (-5;-5)$ bis zum Punkt $P_2 (5;5)$ gezeichnet. Parallel zu g wird im Punkt $P_3 (1; 1,25)$ beginnend die Beschriftung "Y = X" angebracht.

12.3. Tabellieren

Statement: CTAB N, M

Wirkung: Der "Zeichenstift" wird um n Zeichenbreiten und m Zeilen weiterbewegt. Der Vorteil gegenüber der MOVE-Anweisung ist, daß man bei der Positionierung nicht auf Koordinaten umrechnen muß.

Hinweise: - Die CTAB-Anweisung bezieht sich immer auf die letzte CPLOT-Anweisung
- Nach einem CPLOT-Befehl befindet sich der "Zeichenstift" bereits in der nächsten Zeile, wenn der CPLOT-Befehl mit ";" endet.

13. Ausgabe des Bildes auf dem Thermodrucker

Statement: DRAW

Wirkung: Das durch die Plotroutine als Datenfile erstellte Bild wird auf dem Thermodrucker zeilenweise ausgegeben. Zuvor wird jedoch der Pufferinhalt in das externe Datenfile geschrieben, wo es erhalten bleibt, bis es durch INIMAGE oder LDIMAGE wieder gelöscht oder geändert wird.

Hinweise: - Das Bild kann durch wiederholte Anwendungen des DRAW-Statements beliebig oft gezeichnet werden.
- Die Bildausgabe erfolgt unabhängig von der deklarierten Gerätekonfiguration auf dem Thermodrucker.

Anmerkung: Durch DRAW X kann das Bild um x Zoll nach rechts verschoben auf dem Thermodrucker ausgegeben werden.

Beispiel: 500 DRAW 5/2.54
Das als Datenfile gespeicherte Bild wird auf dem Thermodrucker, um 5 cm nach rechts verschoben, ausgegeben.