

Programmierungsanleitung  
für den GRAPHOMATEN ZUSE Z 64



**ZUSE KG**  
**BAD HERSFELD**

**Elektronische Rechenanlagen**

Programmieranleitung  
für den Graphomaten ZUSE Z 64

Allgemeines.

Der Graphomat wird, (mit Ausnahme des Compugraph ZUSE Z 65, bei dem ein direkter Anschluß vorliegt), bekanntlich von einem Fünfkannallochstreifen (8-Kanalstreifenleser könnte jedoch auch angeschlossen werden) gesteuert, auf dem entsprechend der Zeichnung verschiedene Fahr- und Sonderkommandos gestanzt sind. (Hierzu siehe die einführende Schrift "Befehlscode und Programmierung ZUSE Z 64"). Dieser Kommandostreifen ist von einem Elektronenrechner herzustellen. Hierzu muß im Elektronenrechner mit zwei Programmen, einem Hauptprogramm und einem Standardübersetzer-Programm gearbeitet werden. Das Übersetzerprogramm ist unabhängig von der speziellen Art der Zeichnung; ihm fällt die Aufgabe zu, aufgrund von Anweisungen aus dem Hauptprogramm die Interpolation von Zwischenpunkten und das Stanzen der Fahr- und Sonderkommandos auf den Streifen vorzunehmen. Das Hauptprogramm muß jedoch dem zu zeichnenden Objekt angepaßt sein, indem dieses einmal die Koordinaten der Punkte in der Reihenfolge, in der sie auf dem Graphomaten verbunden werden sollen in bestimmten Speichern bereitstellt und das Übersetzerprogramm mit einer bestimmten Adresse anspringt. (Sprungbefehl mit Rückkehradressennotierung). Der Rücksprung erfolgt auf den Befehl nach dem Sprungbefehl automatisch vom Übersetzerprogramm her. Außerdem muß im Hauptprogramm entschieden werden, an welchen Stellen Sonderkommandos in den Streifen gestanzt werden sollen. Um diese Kommandos zu stanzen, muß das Hauptprogramm wieder einen Sprungbefehl mit Rückkehradressennotierung auf das Übersetzerprogramm ausführen, wobei entsprechend dem zu stanzenen Sonderkommando eine bestimmte Kennzahl im Akkumulator steht.

Das Übersetzerprogramm stantzt dann jeweils die Sonderkommandos bzw. die Fahrbefehle zur Steuerung der ZUSE Z 64 von einem Punkt zum anderen auf den Streifen.

Das Übersetzerprogramm auf der ZUSE Z 23, Z 22, Z 25 und Z 31.

Ein Übersetzerprogramm für diese Maschinen wurde bereits programmiert. (In ähnlicher Weise kann es aber auch fast für jeden anderen Rechner programmiert werden).

Das Programm enthält einmal die Linearsteuerung von Punkt zu Punkt. Es stantzt die Fahrbefehle für die geradlinige Verbindung. Anschließend wird der Endpunkt anstelle des Ausgangspunktes gesetzt und ins Hauptprogramm zur Errechnung des nächsten Endpunktes zurückgesprungen.

Ferner ist die Kurvensteuerung (quadratische und kubische Interpolation) enthalten. Aus 3 aufeinanderfolgenden Punkten  $P_0$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  und der Tangentenrichtung in  $P_0$ , herrührend von der vorangegangenen Interpolation, wird die kubische bzw. quadratische Interpolation (s.unten) für das Kurvenstück von  $P_0$  und  $P_1$  durchgeführt und die entsprechenden Fahrbefehle auf den Streifen gestantzt. Anschließend werden die Punkte  $P_1$  und  $P_2$  anstelle der Punkte  $P_0$  und  $P_1$  gesetzt und zur Errechnung von  $P_3$  ins Hauptprogramm zurückgesprungen.

Um ein kontinuierliches Schalten der Getriebestufen zu erhalten, wurde die Newtonsche Interpolationsformel für die Elementarstufe von 1/16 mm angewandt (s.unten). Das Verfahren setzt voraus, daß die eingegebenen Punkte  $P_0$ ,  $P_1$  und  $P_2$  nicht zu weit entfernt voneinander liegen (etwa 1 bis 2 cm auf dem Zeichentisch, bei starken Krümmungsänderungen noch dichter). Ebenso muß vorausgesetzt werden, daß die Koordinaten  $x_0$ ,  $x_1$ ,  $x_2$  und  $y_0$ ,  $y_1$ ,  $y_2$  der Punkte wenigstens bezüglich einer Achse monoton sind, d.h.  $x_0-x_1$ ,  $x_1-x_2$  bzw.  $y_0-y_1$ ,  $y_1-y_2$  gleiches Vorzeichen haben.

Programmbedienung.

Bei der ZUSE Z 23 und ZUSE Z 22 bezeichnet  $F_m$  den Sprungbefehl auf die Zelle  $m$  mit Rückkehr zum Hauptprogramm. In ähnlicher

Weise gilt für die

Z 25 : Hn GFm, wobei n den Bereich angibt.

Z 31 : FEor.

Das Übersetzerprogramm kann ab jeder Zelle m (relativprogrammiert) eingegeben werden.

Die Angaben beziehen sich

|               |   |
|---------------|---|
| ohne Klammern | auf die ZUSE Z 23                           |
| ( )           | in runden Klammern auf die ZUSE Z 22        |
| [ ]           | in eckigen Klammern auf die ZUSE Z 25       |
| { }           | in geschweiften Klammern auf die ZUSE Z 31. |

Es sind  $\alpha_x$ ,  $\alpha_y$  als Gleitkommazahlen nach:

Schnellspeicher 252 und 253

(Trommelzellen m+5, m+6)

[204/205 und 206/207 im Bereich 0]

{538/539r, 540/541r als Festkommazahlen!}

zu bringen.

Hierbei stellen  $\alpha_x$ ,  $\alpha_y$  Maßstabsfaktoren dar, die so zu wählen sind, daß

Recheneinheiten = Anzahl der mm in der  
 $\alpha$  Zeichnung in der x- bzw.  
y-Richtung ist.

Sollen z.B. 200 Recheneinheiten 500 mm lang sein, so ergibt sich für

$$\alpha = \frac{200}{500} = 0,4$$

Wenn das Übersetzerprogramm ab Zelle m eingelesen wurde, kann es vom Hauptprogramm mit folgenden F-Befehlen aufgerufen werden:

|             |   |
|-------------|---|
| Fm+2        | <u>Anfangsstart</u> . Dieser Befehl ist ganz am Anfang des Hauptprogramms zu geben; er löscht |
| (Fm+2)      | vorbereitende Speicher (Geschwindigkeiten   |
| [Hn, GFm+2] | = 0; Stift 1 des Schreibkopfes wird als Ursprung der Zeichnung auf dem Zeichenblatt           |
| {FE2r}      | definiert; Punktzähler wird auf 0 gesetzt).   |

Im Laufe des Hauptprogramms sind die Koordinatenwerte  $x$ ,  $y$  in die

Schnellspeicher 254, 255

( 30, 31 )

[ 200/201, 202/203 im Bereich 0 ]

{ 560r, 561r }

zu bringen und das Übersetzerprogramm ist wie folgt aufzurufen:

Fm+1                   wenn der eingegebene Punkt mit dem vorangegangenen Punkt linear verbunden werden soll,  
(Fm+1)  
[Hn, GFm+1]  
{FE1r}

oder

Fm                    wenn der Punkt auf einer Kurve liegt.  
(Fm)                   Der erste Punkt (Ausgangspunkt) kann sowohl mit Fm+1 als auch Fm aufgerufen werden. Ein Punkt, der Endpunkt einer Geraden und Anfangspunkt einer Kurve ist, darf nur mit Fm+1 aber nicht noch einmal mit Fm aufgerufen werden.

Fm+3                   Kurvenstop. Dieser Befehl ist zu geben, nachdem der letzte Punkt der Kurve mit Fm eingegeben wurde. Er bewirkt, daß das Unterprogramm nicht auf weitere Punkte zur Interpolation wartet, sondern die Kurve bis zum letzten Punkt interpoliert.

Im Anschluß daran kann die Kurve durch Eingabe weiterer Punkte, z.B. mit einer anderen Ausgangstangente (Spitze) fortgesetzt werden. Wird der nächste Punkt mit Fm+1 aufgerufen, so schließt sich an die Kurve eine Gerade.

Sonderkommando: Die ganze Zahl  $n'$  → Akkumulator bringen und

Fm+4  
(Fm+4)  
[Hn, GFm+4]  
{FE4r}

Dieser Eingang veranlaßt das Stanzen von Sonderkommandos. Vor Geben dieses Befehles ist n' in den Akkumulator zu bringen. Dabei werden folgende Sonderkommandos auf den Streifen gestanzt.

Stift 1, 2, 3, 4 holen:

n' = 0', 1', 2', 3'

Bei diesen Befehlen werden die Fahrkommandos zum Versetzen der Stifte in den Lochstreifen gestanzt und die neue Stiftnummer im Programm vorgemerkt. In der Ausgangsposition (s. Anfangsstart) ist Stift 1 gewählt.

Stift 1, 2, 3, 4 senken:

n' = 5', 6', 7', 8'

Dieses Kommando ist zu geben, wenn mit dem betreffenden Stift gezeichnet werden soll. Es kann nur gegeben werden, wenn vorher der betreffende Stift geholt wurde.

Alle Stifte heben:

n = 10

Dieses Kommando ist zu geben, wenn nicht gezeichnet, sondern der Schreibkopf nur zu einem anderen Punkt zu fahren ist. Dieser Punkt ist anschließend dem Unterprogramm zu übergeben und mit Fm+1 aufzurufen.

Zwischenstop.

n = 11

Dieses Kommando braucht nur gegeben zu werden, wenn bei Drücken der Taste "Zwischenstop" auf dem Bedienungspult des GRAPHOMAT der Zeichenkopf und der Lochstreifen im Fotoleser an der betreffenden Stelle halten soll.

n = 14

Gravierstift Nullkreis drehen (mit gesenktem Gravierstift).

Der Befehl "Gravierstift Nullkreis drehen" dient zum Nullkreisdrehen des Gravierstiftes. Durch diesen Sonderbefehl wird der Gravierstift automatisch zweimal umgedreht, damit der Kreis eindeutig graviert wird.

Um den Kreis deutlich hervorzuleben, darf man die Strecke bzw. Kurve nur bis zum Nullkreis (Radius = 0,4 oder 0,75 mm) auszeichnen, nicht bis in den Punkt hinein. Nehmen wir an, daß Stift 1 zum linear gravieren bzw. Kurve gravieren (mit gehobenem oder gesenktem Gravierstift) gebraucht wird, so wird Stift 2 zum Nullkreis gravieren gebraucht. Sind wir in dem Punkt, um den der Nullkreis graviert werden soll, so muß Stift 1 gehoben, Stift 2 geholt und gesenkt werden, dann ist der Befehl zu geben: Nullkreis drehen

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| CB 10 }<br>F(m+4) } | alle Stifte heben   |
| CB 1 }<br>F(m+4) }  | Stift 2 holen       |
| CB 6 }<br>F(m+4) }  | Stift 2 senken      |
| CB 14 }<br>F(m+4) } | Nullkreis gravieren |

Dadurch wird der Nullkreis graviert. Am Ende steht Stift 2 im Kreismittelpunkt gesenkt.

Bad Hersfeld, April 1964