

Interner Bericht
DESY F58-72/2
~~Juni 1972~~

DESY-Bibliothek

17. JULI 1972

Das F58 - Plotter - System

W. Lenkeit

INHALTSVERZEICHNIS

=====

1. Einleitung

2. Das F58- Plotter- System
 - 2.1 Allgemeines

 - 2.2 Das Display- und Plotter- Routinen Paket
 - 2.21 Anketten des Benutzer- Programmes
 - 2.211 Die Phase der Zeichnungserstellung
 - 2.212 Die Phase der Zeichnungsausgabe auf Band
 - 2.22 Das Display- Routinen Paket "DISP"
 - 2.221 DSYM
 - 2.222 SDLINE
 - 2.223 DLINE
 - 2.224 MORINT
 - 2.23 Das Plotter- Routinen Paket "PLOT"
 - 2.231 PSYM
 - 2.232 SPLINE
 - 2.233 PLINE
 - 2.234 WRTPLT und MOVPLT
 - 2.235 PCIRC
 - 2.236 PUT12
 - 2.237 ENDTAP

 - 2.3 Konventionen bei der Erstellung von Plotter-
Programmen

 - 2.4 F58- Plotter- Programme

 - 2.5 Das Ausgabe- System
 - 2.51 Der technische Aufbau
 - 2.52 Die Bedienung des Ausgabe- Programmes "DUETT"
 - 2.53 Beschreibung des Programmes "DUETT"

3. Literaturverzeichnis

4. Tabellen

5. Anhang: Das Programm "IC" (Erstellung von Layouts)
 - 5.1 Allgemeines

 - 5.2 Die Eingabe- Phase "IC"

 - 5.3 Die Sortier- Phase "ICSORT"

 - 5.4 Die Ausgabe-Phase "ICPLOT"

 - 5.5 Die Spezialroutinen in "DUETT" für das Programm "IC"
 - 5.51 Allgemeines
 - 5.52 Abschneiden von Kreisen
 - 5.53 Verkürzung und Verlängerung von Leiterbahnen
 - 5.54 Die "Zoll- Millimeter- Tragödie"

 - 5.6 Hinweise für die Ausgabe eines Layouts

1. EINLEITUNG

=====

Das Interesse der DESY- Forschungsgruppen an der Benutzung des bei F58 installierten Incremental- Plotters (Typ: CALCOMP 563 (1)) ist in den letzten Monaten ständig gestiegen. Es ist abzusehen, daß die Grenze der Ausnutzung dieses Gerätes auf die bisherige Art (2) in naher Zukunft erreicht sein wird. Aus diesem Grunde wurde ein Programm- System entwickelt, welches eine Parallel- Benutzung von zwei Plottern dieses Typs ermöglicht. Das hat jedoch zur Folge, daß die Bedienung der von F58 zur Verfügung gestellten Programme "SUPLOT" - Erstellung von Interface- Schaltzeichnungen (2) - und "IC" - Erstellung von Layouts für gedruckte Schaltungen (nicht veröffentlicht) - in einigen Punkten Änderungen erfahren hat. Diese Änderungen sowie die Funktionsweise des Plotter- Systems "DUETT", die Bedienung des Programms "IC" und die Konventionen zur Erstellung eigener Plotter- Programme unter Benutzung des F58- Plotter- Routinen Paketes werden im folgenden beschrieben. Die Kenntnis des Inhaltes von (2) - Rechnergestützte Erstellung von Interface- Schaltzeichnungen - wird vorausgesetzt. An einigen Stellen wird dennoch explizit auf einzelne Kapitel dieses Berichtes verwiesen.

2. DAS F58- PLOTTER- SYSTEM

=====

2.1 Allgemeines

Im Unterschied zu der in (2) beschriebenen Methode sind die Phase der Zeichnungserstellung und die Phase der Plotter- Ausgabe in zwei verschiedene Programme getrennt worden. Es ist also nicht mehr möglich, von den Programmen "SUPLOT" oder "IC" aus eine Zeichnung direkt auf dem Plotter auszugeben, vielmehr werden jetzt in der Phase der Zeichnungsausgabe die Daten in den in Tabelle 1 und 2 aufgeführten Formaten auf Magnetband (DEC-Tape) geschrieben. Das Plotter- Programm "DUETT" kann zwei solchermaßen erzeugte Datenbänder lesen und mit diesen Daten zwei Plotter parallel bedienen. Die Parallelität der Ausgabe wird auf folgende Weise erreicht: Der CALCOMP- Plotter führt Schritte von 1/10 mm Länge aus; jeder einzelne Schritt wird vom Programm befohlen (vgl. (2) , 3.25). Zur Ausführung eines solchen Schrittes benötigt der Plotter eine Zeit von 3 ms; während dieser Zeit kann das Programm bereits den nächsten Schritt berechnen. Die hierzu notwendige Zeit ist programmabhängig, beträgt in der Regel jedoch weniger als 100 μ s. Dies bedeutet, daß für den Rechner eine 'Totzeit' entsteht, welche zur Bedienung des zweiten Plotters ausgenutzt werden kann. Die Steuerung der beiden Plotter 1 und 2 ist mit Hilfe zweier "Tasks" (3) realisiert, wobei jedem der beiden Plotter je eine Task zugeordnet ist. Dieses Verfahren bietet gegenüber dem bisherigen die folgenden Vorteile:

1. Die Plotter- Kapazität wird ohne eine Erhöhung der Rechner- Kapazität verdoppelt; der Gewinn resultiert aus einer verbesserten Rechnerausnutzung.
2. Die Plotter- Ausgabe erfolgt über ein Standard- Programm, in welches der Benutzer keinen direkten Eingriff ausüben kann, sondern welches lediglich mit

Daten versorgt wird. Fehlerhafte Daten können jedoch keinen Einfluß auf die Tätigkeit des anderen Plotters ausüben, d.h. die beiden Plotter- Ausgaben sind gegeneinander geschützt.

3. Beide Plotter- Ausgaben können unabhängig voneinander zu jeder Zeit gestartet, gestoppt, fortgesetzt bzw. neu gestartet werden.

2.2 Das Display- und Plotter- Routinen Paket

2.21 Anketten des Benutzer- Programms

Zur Programmierung des CALCOMP- Plotters und Dateneingabe mittels Light Pen und Display (vgl. (2) , Abschnitt 3.22, 3.23 und 4.4) stellt F58 ein Routinen- Paket zur Verfügung. Dieses besteht aus den beiden Teilen "DISP" und "PLOT".

2.211 Die Phase der Zeichnungserstellung. Soll die Zeichnung mit Hilfe von Light Pen und Display erstellt werden, so ist das vom Benutzer geschriebene Programm ("Benutzerprogramm") an "DISP" zu ketten. "DISP" enthält Routinen, die zur Erzeugung von geraden Linien und zusammengesetzten Symbolen auf dem Display dienen. Diese Routinen werden in 2.22 beschrieben.

2.212 Die Phase der Zeichnungsausgabe auf Band. Die Ausgabe- Phase des Benutzer- Programms muß an "PLOT" gekettet werden. In "PLOT" sind alle Unterprogramme zusammengefasst, welche notwendig sind, um die Parameter für gerade Linien, Zeichen sowie Kreise in den in Tabelle 2 spezifizierten Formaten auf das Band zu bringen. Diese Routinen sind in 2.23 erläutert.

2.22 Das Display-Routinen Paket "DISP"

2.221 DSYM. Die allgemeinste Routine "DSYM" ermöglicht eine Darstellung von Linien, Zeichen und tabellierten zusammengesetzten Symbolen auf dem Display. Das Aufruf-

format dieser Routine ist:

```
tad (code)
jms x dsym
```

Parameter: Scale (Skal. Faktor, s.2.222)
Patt (Adr. der Symbolliste, s. unten)
Xpos
Ypos

Xpos und Ypos enthalten die Koordinaten des Symbol-Nullpunktes in Displaypunkten. Die Bedeutung des Code's ist abhängig von der Art des Symboles.

1. Tabellierte Symbole. Der Code ist die Symbolnummer aus der Symbolliste. Den Aufbau einer solchen Symbolliste zeigt Abb. 8 in (2). Der Parameter "Patt" muß die Symbollisten- Adresse enthalten. Diese Adresse entspricht dem ersten Platz der Pointerliste ("Name der untergeordneten Liste"). Außerdem muß die Symbolliste auf dem Platz vor der Save- Area die Anzahl -1 der Elemente in der Pointerliste enthalten.

(Die tabellierten Symbole können im Spezialfall auch alphanumerische und Sonderzeichen sein. Einfacher ist es jedoch, die im SUPERVISOR vorhandenen Zeichen zur Darstellung auf dem Display zu benutzen.

Das Aufrufformat dazu hat folgendes Aussehen:

```
tad (getrimmter ASCII- Code)
jms x dischar
```

Die Plätze Xpos und Ypos müssen die Ortskoordinaten des Zeichens auf dem Display (in Displaypunkten) enthalten (linker unterer Eckpunkt eines 5x7 - Rasters). Ist die Darstellung eines Zeichens auf dem Display durchgeführt, so wird Xpos in DISCHAR auf den Anfangspunkt des nächsten Zeichens einer Zeile korrigiert).

2. Linien. Der Code setzt sich folgendermaßen zusammen:

Bit 0: 1=durchgezogene, 0=punktierte Linie

Bit 1: x-Richtung negativ (nur wenn Bit 2 gesetzt ist)

Bit 2: x-Richtung

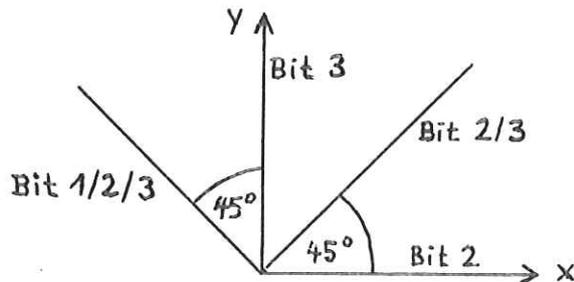
Bit 3: y-Richtung

Bit 4: sichtbare Linie (vgl. (2), Abschnitt 4.1)

Bit 5-11: Anzahl der Einheitslängen (vgl. (2), 4.2).

(In den Programmen "SUPLOT" (2) und "IC" (Abschnitt 5) ist die Einheitslänge der halbe Abstand zwischen zwei Punkten des Punktrasters auf dem Display).

Unterstehende Zeichnung zeigt die möglichen Linien mit den Nummern der auf 1 zu setzenden Bits:



Der Parameter "Patt" braucht nicht gesetzt zu werden. In "DSYM" werden die tabellierten Symbole in einzelne gerade Linien zerlegt. Jede Linie wird von der Routine "SDLINE" weiterbehandelt. "SDLINE" kann jedoch auch explizit vom Benutzer aufgerufen werden.

2.222 SDLINE. Format: tad (code)

jms x sdline

Parameter: dx (Einheitslängen) in 25
dy (Einheitslängen) in 26
Xpos }
Ypos } (Linien- Nullpunkt)
Scale

Der Code hat folgende Bedeutung:

0: dunkle Linie

-1: helle Linie (punktiert)

sonst: helle Linie (durchgezogen).

Der Skalierungsfaktor für die Längen dx und dy muß geradzahlig sein und zwischen 4 und (dezimal) 20 liegen. Er ist bei Programmstart =4 gesetzt.

"SDLINE" multipliziert dx und dy mit dem Skalierungsfaktor "Scale". Die Ergebnisse (die Anzahl der Displaypunkte auf dieser Linie) werden in die Speicherplätze 25 bzw 26 gebracht. Dann wird "DLINE" aufgerufen.

2.223 DLINE. Format: tad (code)
 jms x dline
 Parameter: dx (Displaypunkte) in 25
 dy (Displaypunkte) in 26
 Xpos }
 Ypos } (Linien- Nullpunkt)

Mit dieser Routine wird eine Linie auf dem Display erzeugt. Der Code entspricht dem Code in "SDLINE".

2.224 MORINT. "MORINT" dient zur Interrupt- Behandlung des Light- Pen, da diese im SUPERVISOR nicht enthalten ist (vgl. Abschnitt 2.3).

2.23 Das Plotter- Routinen Paket "PLOT"

Entsprechend den Display- Routinen "DSYM", "SDLINE" und "DLINE" im Paket "DISP" enthält "PLOT" die Routinen "PSYM", "SPLINE" und "PLINE". Sie bewirken eine Ausgabe der Daten auf Band. Die Daten- Formate sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Angabe der Koordinaten des Symbol- bzw Linien- Nullpunktes entfällt, da bei der Ausgabe der Zeichnung auf dem Plotter dieser Punkt durch den momentanen Ort der Feder gegeben ist. Der Feder- Ort wird in "Plx" und "Ply" registriert, sofern die Routinen "PSYM" oder "SPLINE" benutzt werden. "Plx" und "Ply" sind 0 am Anfangspunkt der Zeichnung. In 2.231-2.233 werden die Aufruf- Formate und die einzelnen Unterschiede zu den Display- Routinen genannt. Weitere Plotter- Routinen sind in den darauffolgenden Abschnitten beschrieben.

2.231 PSYM. Ausgabe von zusammengesetzten Symbolen.

Format: tad (code)
 jms x psym
 Parameter: Scale
 Patt (s. unten)
 Plx }
 Ply } (Plotter Position in Ein-
 heitslängen)

Der Code entspricht dem Code in "DSYM", jedoch muß bei

Linien Bit 0 =1 gesetzt sein. Analog zu "DSYM" werden tabellierte Symbole in Linien zerlegt; diese werden in "SPLINE" weiter verarbeitet. Eine Ausnahme bilden die Zeichen, welche direkt in "PSYM" mit dem in Tabelle 2 dargestellten Format auf das Band geschrieben und erst in der Routine "PASCII" des Ausgabe- Programms "DUETT" nach Maßgabe einer ASCII- Zeichen Symbolliste weiter zerlegt werden. In diesem Falle muß der Parameter "Patt" eine -1 enthalten, der Code ist der getrimmte ASCII-Code des Zeichens.

2.232 SPLINE. Ausgabe von skalierten Linien.

Format: tad (code)

jms x spline

Parameter: dx (Einheitslängen) in 25

dy (Einheitslängen) in 26

Scale

P1x

P1y } (Plotter Position in Ein-
heitslängen)

Code =0: Feder- Bewegung, Code ≠0: Linie.

"SPLINE" schreibt die Daten direkt auf Band und korrigiert "P1x" und "P1y".

2.233 PLINE. Ausgabe von Linien.

Format: tad (code)

jms x pline

Parameter: dx (1/10 mm) in 25

dy (1/10 mm) in 26

Der Code entspricht dem Code in "SPLINE"; "P1x" und "P1y" werden nicht korrigiert.

2.234 WRTPLT und MOVPLT. Ausgabe von Liniengruppen.
("WRTPLT" für Linien, "MOVPLT" zur Federbewegung).

Format: tad (Anzahl -1 der Linien)
jms x wrtplt (movplt)
dx
dy
dx
dy
.
.
.

} Parameter- Liste

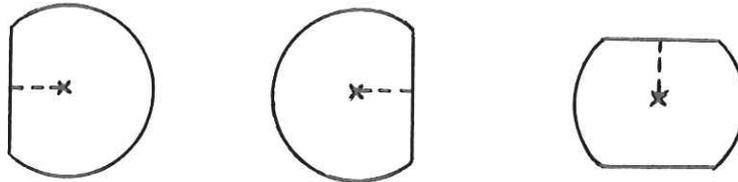
Die Programme "WRTPLT" und "MOVPLT" bieten sich wegen ihrer besonders einfachen Handhabung vor allem dann an, wenn Figuren erstellt werden sollen, die sich aus einer Vielzahl von geraden Linien zusammensetzen. Die Längen dx und dy werden mit Vorzeichen und in 1/10 mm - Einheiten eingegeben; die maximale Länge für eine Linie beträgt 20,47 cm. "WRTPLT" und "MOVPLT" schreiben die Parameterliste auf Band; die Plätze "Plx" und "Ply" werden nicht verändert.

2.235 PCIRC. Ausgabe von Kreisen.

Format: tad (Anzahl -1 der Kreise)
jms x pcirc
kleinster Radius
Parameter: Raddif (Diff. zwischen 2 Radien)
Maxlef
Maxrig
Maxul

} (s. unten)

Mit einem Aufruf von "PCIRC" können mehrere Kreise um einen festen Mittelpunkt erzeugt werden; die Feder befindet sich vorher am Mittelpunkt und kehrt nach dem Zeichnen dorthin zurück. "Plx" und "Ply" bleiben unverändert. Es besteht außerdem die Möglichkeit, Kreisstücke zu zeichnen, indem die Kreise rechts- oder linksseitig oder oben und unten abgeschnitten werden. (Diese Variante kann für gedruckte Schaltungen von Interesse sein).



Der Abstand zwischen dem Mittelpunkt und der rechten (linken) Begrenzung muß in "Maxrig" ("Maxlef"), der Abstand zu der oberen und unteren Begrenzung in "Maxul" angegeben sein. Wird nichts spezifiziert, so enthalten diese Plätze jeweils den Wert 1000 und der Platz "Raddif" den Wert 3. Sämtliche Längen müssen in 1/10 mm - Einheiten angegeben werden.

"PCIRC" schreibt die genannten Parameter auf das Band.

2.236 PUT12. Format: tad (parameter)
jms x put12

Die Routine "PUT12" steuert die Datenausgabe auf das Band. Sie wird von sämtlichen genannten Plotter- Routinen benutzt, kann jedoch auch explizit aufgerufen werden (s. Abschnitt 2.3). Zur Zwischenspeicherung der Daten steht ein Puffer von (oktal) 200 Worten Länge zur Verfügung. Ist dieser gefüllt, so wird der Inhalt auf das DEC-Tape auf Einheit 1 geschrieben, beginnend bei Bandblock 20. Der Puffer kann nun erneut aufgefüllt werden. Da "PUT12" das Auto- Index- Register 12 verwendet, steht dieses dem Benutzer nicht zur Verfügung.

2.237 ENDTAP. Format: jms x endtap

Am Ende der Ausgabe- Phase muß ein Aufruf an die Routine "ENDTAP" stehen. Diese schreibt eine "0" als Endmarke hinter die Daten und bringt den letzten Pufferinhalt auf das Band. Außerdem wird der Inhalt des Bandblocks 20 noch einmal korrigiert. Die ersten 5 Plätze dieses Blocks werden wie folgt beschrieben:

- 0: Nummer des zuletzt beschriebenen Bandblocks
- 1: letzter Inhalt von Reg. 12
- 2: Code 1
- 3: Code 2
- 4: Code 3

Die Informationen in Wort 0 und 1 sind notwendig, um die Datenausgabe fortsetzen zu können (vgl. Abschnitt 5.4). Die drei Code's in den Worten 2-4 werden von "DUETT" gelesen. Stimmen sie nicht mit den geforderten überein (falsches Band oder abgebrochene Datenausgabe, d.h. also Fehlen der Endmarke), so wird die Zeichnungsausgabe auf dem Plotter garnicht erst begonnen (vgl. Tabelle 1).

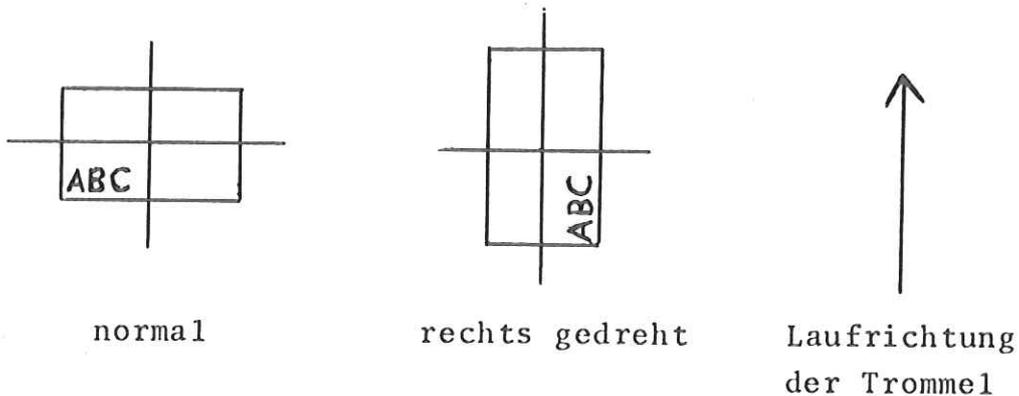
2.3 Konventionen bei der Erstellung von Plotter- Programmen.

Wird eine (an "DISP" gekettete) Light Pen- Eingabe- Phase geschrieben, so muß in dieser zuerst die Adresse von "MORINT" auf den SUPERVISOR- Platz "Exint" auf Bank 1 gebracht werden. Der "Event- Kontroll- Block" (3) des Light Pen ist in "DISP" unter dem Namen "LPECB" definiert. Bei Verwendung der Routinen "DSYM", "SDLINE" oder "DLINE" ist der Benutzer für das Setzen der in Abschnitt 2.22 genannten Parameter zuständig.

Die Ausgabe- Phase muß in jedem Falle an "PLOT" gekettet werden. Hier sind die folgenden Konventionen zu erfüllen: Die Programm- Phase startet mit 4 Aufrufen an "PUT12" bei leerem Akkumulator. (Damit werden die drei in Abschnitt 2.237 genannten Code- Plätze reserviert sowie ein weiterer Platz, den das Programm "IC" (Abschnitt 5) benötigt).

Als nächstes kann die Bildrichtung auf dem Papier spezifiziert werden. Dies geschieht durch Setzen von 4 Parametern, wie das nachfolgende Beispiel anzeigt:

Parameter	normal	rechts gedreht
Xminus	DEC 1	DEC -4
Xplus	DEC 1	DEC 8
Yminus	DEC -4	DEC -1
Yplus	DEC 8	DEC 2



Mit Hilfe von "PUT12" (Abschnitt 2.236) wird zunächst der Index =7 und anschließend der Parameter- Satz in der oben spezifizierten Reihenfolge eingegeben (vgl. Tabelle 2). Soll die Zeichenrichtung "normal" gelten, so kann hierauf verzichtet werden. Im übrigen ist es möglich, die Zeichenrichtung an jeder beliebigen Stelle des Programmes durch Umsetzen der Parameter zu ändern.

Werden die Routinen "PSYM", "SPLINE", "PLINE", "WRTPLT", "MOVPLT" oder "PCIRC" verwendet, so ist der Benutzer für das Setzen der in Abschnitt 2.23 genannten Parameter zuständig. Gebraucht das Programm zur Zeichnungsausgabe nur die Routinen "PSYM", "SPLINE" oder "PCIRC", so ist ein einfaches Zurückführen der Feder an den Anfangspunkt der Zeichnung vermittels der Information in "Plx" und "Ply" möglich (vgl. Abschnitt 2.23).

Am Ende der Datenausgabe- Phase muß ein Aufruf an "ENDTAP" stehen (Abschnitt 2.237).

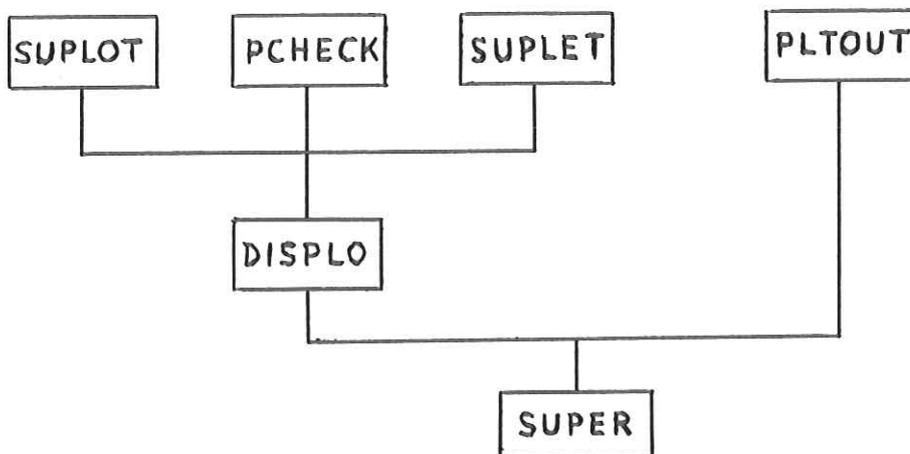
Vor dem Starten der Ausgabe- Phase ist ein DEC-Tape auf Einheit 1 zu legen und diese Einheit auf "WRITE ENABLED" zu schalten.

2.4 F58- Plotter- Programme

Zur Zeit stellt F58 zwei Plotter- Programme zur Verfügung: Das Programm "SUPLOT" zur Erstellung von Interface- Schaltzeichnungen von B. Selig und das Programm "IC" zur Herstellung von Vorlagen für gedruckte Schaltungen von G. Hochweller und Verfasser.

Von den Änderungen, die das Programm "SUPLOT" durch die Umstellung auf das neue Plotter- System erfahren hat,

merkt der Benutzer nur, daß erstens die Ausgabe nicht mehr direkt auf den Plotter, sondern auf ein DEC-Tape auf Einheit 1 erfolgt ((2), Abschnitt 5.5 und Flußdiagramm Abb. 21 sowie Abschnitt 10.13) und daß zweitens das Archivband zum langfristigen Speichern der Zeichnung nicht mehr wie bisher auf Einheit 1, sondern auf Einheit 5 gelegt werden muß ((2), Abschnitt 10.13). Die in (2), Abschnitt 5.11 und Abb. 15 dargestellte Segmentierung des Programmes ist aufgrund der nunmehr scharfen Trennung zwischen Display- und Plotterteil der Routinen nicht mehr zweckmäßig; sie hat jetzt folgendes Aussehen:



Dabei umfasst "DISPLO" das Routinen- Paket "DISP" und die speziellen Routinen, welche in (2) unter dem Namen "DISPLO" zusammengefasst waren. "PLTOUT" enthält jetzt das Routinen- Paket "PLOT", das 'alte' "DISPLO" und das 'alte' "PLTOUT".

Mit Ausnahme dieser Änderungen behält das in (2) gesagte für das Programm "SUPLOT" seine Gültigkeit.

Für das Programm "IC" existiert keine Veröffentlichung; aus diesem Grunde wird im Anhang eine Beschreibung und Bedienungsanleitung dieses Programmes gegeben.

2.5 Das Ausgabe- System

2.51 Der technische Aufbau

Das F58- Plotter- System benötigt die folgenden Geräte, deren Funktionsweise im einzelnen in (2), Abschnitt 3, beschrieben ist:

Der Rechner ist eine PDP-8 mit einer Speicherkapazität von 8K. Die beiden CALCOMP- Plotter Typ 563 sind über ein spezielles Interface mit dem Rechner verbunden. Das in (2), Abb. 39, dargestellte Plotter- Interface ist nunmehr zweimal vorhanden, beide Teile unterscheiden sich lediglich durch ihre verschiedenen IOT's für Plotter 1 und 2.

Der Display (Typ 30N) wird zur Anzeige des jeweiligen Betriebszustandes der beiden Plotter sowie der möglichen Eingriffe durch den Operateur verwendet (s. unten).

Der Fernschreiber dient zum Starten des Programmes "DUETT" sowie zur Änderung der Plotter- Betriebszustände (s. unten).

Außerdem werden 3 Magnetband- Einheiten benötigt; eine für das Bibliotheksband mit dem Programm "DUETT", die anderen beiden für die Datenbänder.

2.52 Die Bedienung des Ausgabe- Programmes "DUETT"

Zur Ausgabe einer Zeichnung auf einem der beiden Plotter hat der Benutzer folgendes zu tun:

Ist "DUETT" bereits geladen, so zeigt der Display die Betriebszustände der beiden Plotter sowie die möglichen Eingriffe durch den Benutzer an. Diese sind:

1. FREE. Durch Drücken der Taste "A" bzw "B" auf dem Fernschreiber kann Plotter 1 bzw 2 gestartet werden.

2. WORKING. Mit Hilfe von Taste "1" bzw "2" wird Plotter 1 bzw 2 gestoppt.

3. STOPPED. Durch Bedienen von Taste "3" bzw "4" kann die Ausgabe auf Plotter 1 bzw 2 fortgesetzt werden, durch Drücken von "A" bzw "B" ist ein erneuter Ausgabe- Start auf Plotter 1 bzw 2 möglich.

Ist "DUETT" nicht geladen, so geschieht dies analog zu

der in (4), Seite 2, beschriebenen Weise. Daraufhin zeigt der Display für beide Plotter "FREE" an.

Die beiden Plotter sind mit den Nummern "1" und "2" versehen. Der (freie) Plotter, auf welchem die Ausgabe erfolgen soll, muß zuvor mit der gewünschten Papierrolle versehen werden. (Für gedruckte Schaltungen steht eine verzugsfreie Folie zur Verfügung. Diese sollte jedoch nicht für Test- Zwecke verwendet werden). Das Papier wird über die Trommel geführt und an der leeren Rolle (unten) festgeklebt. Der Plotter wird eingeschaltet, indem man den Ein- Aus- Schalter links unten auf die Stellung "ON" bringt. Die Kontroll- Lampe leuchtet auf. Man vergewissere sich, daß der Schalter "CHART DRIVE" rechts unten (Papierspannung) auf "ON" und die Justierscheibe links auf "0" steht.

Nun wird die Feder in den Schlitten eingesetzt. Es stehen Tusche- Federn von 0.2 - 1.0 mm Stärke zur Verfügung. (Die Tusche- Federn müssen nach Beendigung der Zeichnungsausgabe unbedingt sorgfältig gereinigt werden, da sie, wenn sie einmal eingetrocknet sind, nicht wieder verwendet werden können. Schon aus diesem Grunde empfiehlt sich für Test- Zwecke der Kugelschreiber- Einsatz). Nach Einsetzen der Feder in den Schlitten steht diese in der Stellung "PEN DOWN". Sie kann mit dem Schalter rechts (PEN UP / DOWN) angehoben werden. Man fahre nun die Feder mit Hilfe der Schalter "DRUM" und "CARRIAGE" an den Zeichnungs- Nullpunkt. Dieser ist abhängig von dem benutzten Programm.

("SUPLOT": links unten

"IC": Seite 1: links unten. Seite 2: rechts unten.)

Die Wahl dieses Punktes entscheidet darüber, ob die Zeichnung auf dem Papier oder auf der Trommel entsteht.

Damit ist der Plotter betriebsbereit. Das Datenband muß auf Bandeinheit 1 (für Plotter 1) bzw Bandeinheit 2 (für Plotter 2) gelegt werden. Nach Einschalten dieser Einheit kann die Ausgabe gestartet werden. Der Display zeigt nun für den gestarteten Plotter den Zustand "WORKING" an. Ist die Ausgabe beendet oder das Datenband nicht den in

Tabelle 1 und 2 zusammengefassten Konventionen entsprechend beschrieben, so geht der Plotter- Zustand wieder in "FREE" über.

2.53 Beschreibung des Programmes "DUETT"

Das Programm "DUETT" ist an eine Spezial- Version der SUPERVISORS gekettet. In dieser fehlen erstens diejenigen Programmteile, welche von "DUETT" nicht benutzt werden (z.B. Behandlung von Schreibmaschine, Daten- Kanal, IBM- Kanal), und zweitens beginnen die System- Adressen (vgl. SUPERVISOR- Abdruck) nicht wie gewöhnlich bei Platz 34, sondern erst bei Platz 41. Diese Änderung wurde durchgeführt, weil das Programm "DUETT" die Speicherplätze 12 - 40 als "re-enterable" Plätze (5) benutzt.

"DUETT" umfasst drei Tasks. Die Haupt- Task (Startadresse 200) dient zum Starten des Programmes und Aufsetzen der Display- Schleife. Die beiden Plotter- Tasks werden über die SUPERVISOR- Keyboard- Funktionen aufgerufen bzw gesperrt (vgl. 2.52). Beide Tasks haben die gleiche Priorität und verfügen über je einen Task- Kontroll- Block (3), dessen "Save- Area" den Inhalt der Plätze 12 - 40 schützt. Abgesehen von der Display- Task mit der niedrigsten Priorität konkurrieren also nur die beiden Plotter- Tasks um die Kontrolle über die CPU. Ihre gleichen Prioritäten bewirken, daß ein Übergang der CPU- Kontrolle von Task 1 auf Task 2 nur möglich ist, wenn Task 1 diese Kontrolle freiwillig abgibt, z.B. durch Versetzen in den Wartezustand auf die Fertigmeldung des ihr zugeordneten Plotters (Analog für Task 2). Unter dieser Voraussetzung sind die von beiden Tasks benutzbaren Plotter- Routinen re-enterable.

Diese Plotter- Routinen sind die Gegenstücke zu den in Abschnitt 2.231 - 2.235 beschriebenen; weiterhin existieren Spezialroutinen für das Programm "IC" (vgl. Tabelle 2 und Anhang) sowie diejenigen, welche das Heben und Senken der Feder und die Ausführung eines Plotter- Schrittes bewirken.

Jede Plotter- Task verfügt über einen Puffer von (oktal)

1000 Worten Länge. Dieser wird jeweils mit dem Inhalt von 4 Bandblöcken des zugehörigen Datenbandes gefüllt, beginnend mit Bandblock 20. Ist der Puffer abgearbeitet, so werden die nächsten 4 Bandblöcke eingelesen, usf.

Erhält eine Plotter- Task die Kontrolle über die CPU, so setzt sie als erstes die zu dem ihr zugeordneten Plotter gehörenden IOT's (Heben bzw Senken der Feder und Ausführen eines Plotter- Schrittes) in die diesbetreffenden Routinen ("PENUP", "PENDOWN", "PLOTEL") ein. Nunmehr wird das Programm an der zuletzt unterbrochenen Stelle fortgesetzt, also entweder der nächste Schritt einer begonnenen Figur auf dem Plotter ausgeführt oder aber, wenn eine solche gerade beendet ist, neue Information aus dem Daten- Puffer geholt. Hierbei erwartet das Programm als erstes einen "Index" (vgl. Tabelle 1 und 2) . Ein "Index" zwischen 1 und 17 führt zu einem Sprung in die entsprechende Spezialroutine, jede andere Zahl wird als Endmarke aufgefasst und bewirkt das Ende der Ausgabe und Freisetzen dieses Plotters; die betreffende Task scheidet aus der Konkurrenz um die CPU aus.

In den Spezialroutinen werden die für die jeweilige Plotter- Routine notwendigen Parameter aus dem Datenpuffer geholt und in die vorgesehenen Speicherplätze eingesetzt, die eigentliche Plotter- Routine wird aufgerufen.

Bei jedem Plotter- Schritt (einschließlich Heben und Senken der Feder) begibt sich die zugehörige Task in den Wartezustand auf die Plotter- Fertigmeldung und gibt damit die Kontrolle über die CPU ab.

Spezialfälle. 1. Wird eine Plotter- Task neu gestartet, so werden zunächst die Inhalte der Plätze 0 - 5 (von Bandblock 20) gesondert behandelt. 0 (letzte Bandblock- Nummer) und 1 (Register 12) werden überlesen, die 3 Code's auf den Plätzen 2 - 4 (Abschnitt 2.237) werden geprüft. Ist (mindestens) einer davon illegal, so wird der betreffende Plotter sofort wieder "FREE" gesetzt. Sind alle 3 Code's der Konvention entsprechend, wird der Inhalt von Platz 5 (Testmarke für das Programm "IC", s.

Anhang) abgespeichert und die Einleseschleife für Plotter- Aufrufe (Index und Parameter- Satz) begonnen.

2. Der Index 7 (Festlegung der Bildrichtung auf dem Papier) bewirkt keine Plotter-Bewegung, sondern lediglich das Setzen von Parametern; anschließend kann sofort der nächste Index gelesen werden, ohne daß die Task die Kontrolle über die CPU abgeben muß.

3. LITERATURVERZEICHNIS

=====

- (1) CALCOMP Instruction Manual for the Model 563
- (2) B. Selig, Int. Bericht, Desy F58-72/1
- (3) H. Frese, Diplomarbeit, Hamburg 1968
- (4) F. Akolk, G. Hochweller, Int. Bericht, Desy F58-69/1
- (5) E. Lohrmann, E. Raubold, Int. Bericht, Desy F/R2-70
- (6) The DIGITAL Logic Handbook, 1969
PDP-8/e Small Computer Handbook, 1972

4. TABELLEN

=====

4.1 Tabelle 1: Format des Datenbandes

Platz	Inhalt
0	Nummer des letzten beschriebenen Bandblocks
1	Letzter Inhalt von Auto-Index- Register 12
2	Code 1
3	Code 2
4	Code 3
5	Test- Marke ("IC", vgl. 5.4)
6	Index
7	Parameter
•	•
•	•
•	Index
•	Parameter
	•
	•
	•
	Index
	Parameter
	•
	•
	0 = Endmarke

Der erste beschriebene Block ist Bandblock 20.

4.2 Tabelle 2: Programmaufruf-Formate für die Bandausgabe

Index	Prog.name	Parameter
0	Endmarke	-
1	PSYM	Scale/AC (nur für ASCII- Char.)
2	SPLINE	Scale/Dx/Dy/AC
3	PLINE	Dx/Dy/AC
4	PCIRC	Maxlef/Maxrig/Maxul/Raddif/1.Rad./AC
5	WRTPLT	AC/Dx/Dy/Dx/Dy/.....
6	MOVPLT	AC/Dx/Dy/Dx/Dy/.....
7	XYPM	Xminus/Xplus/Yminus/Yplus
10	IC8	Maxlef /Maxrig/Maxul/Raddif/1.Rad./AC/ Ply/X-Steps (*)
11	IC7	"
12	LINXP	Code (**)/Dx/Dy
13	LINYP	"
14	LINXYP	"
15	LINXYN	"
16	PLTXB	Length/Width (***)
17	PLTYB	"

* X-Steps ist der Abstand der beiden "IC- Bein- Reihen" in 1/10 mm (vgl. 5.54)

** Der Code enthält Informationen über die Dicke der Leiterbahn sowie über ihre Enden (vgl. 5.53)

*** Length = Länge, Width = Breite des Rechtecks (vgl. 5.51)

5. ANHANG: DAS PROGRAMM "IC" (ERSTELLUNG VON LAYOUTS)
=====

5.1 Allgemeines

Das Programm "IC" bietet die Möglichkeit, zur Anfertigung von Vorlagen für die Herstellung gedruckter Schaltungen ("Layouts") den CALCOMP-Plotter zu benutzen. Das Arbeitsprinzip von "IC" - also die Erstellung der Zeichnung mit Hilfe von Light Pen und Display - ist das gleiche wie bei "SUPLOT" (2). An dieser Stelle werden deshalb nur die Besonderheiten des Programmes "IC" und seine Bedienung beschrieben.

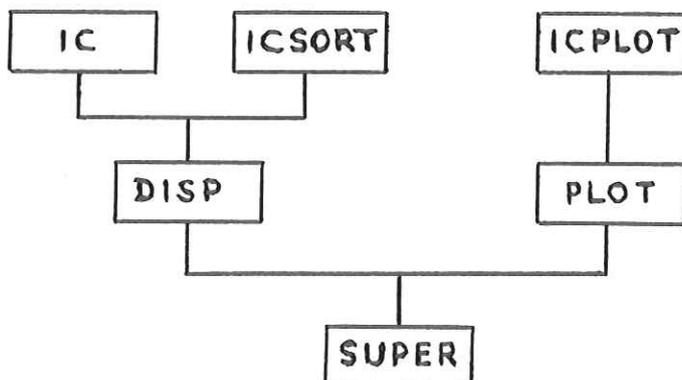
Das Verfahren, Layouts auf diese Weise herzustellen, bietet sich an wegen

- der angenehmen Art der Light- Pen- Eingabe,
- der leichten Möglichkeit für Korrekturen und Änderungen eines fertigen Layouts,
- des Vorteils, die Durchstoßpunkte nur für eine Seite der Platine definieren zu müssen, während sie für die Rückseite vom Programm erzeugt werden (Verringerung der Fehlerquellen!), vgl. 5.2,
- der Datenspeicherung auf Magnetband und
- der sauberen Zeichnungsausgabe.

Ähnlich wie "SUPLOT" besteht auch "IC" aus mehreren Programm- Phasen:

- der Eingabe- Phase "IC",
- der Sortier- Phase "ICSORT" und
- der Ausgabe- Phase "ICPLOT".

Diese sind auf folgende Weise gekettet (vgl. 2.2):



5.2 Die Eingabe- Phase "IC"

Der Benutzer hat die Möglichkeit, zwischen 4 verschiedenen festen Platinen- Formaten zu wählen, wobei die Steckerleisten dem DEC- Standard- Format entsprechen (6):

1. Einfache DEC- Karte (z.B. "R 107")
2. Doppelt hohe DEC- Karte (z.B. "W 103")
3. Doppelt hohe Karte von 21.5 cm Länge (F58- Entwicklung)
4. 4-fach hohe DEC- Karte (wie in der PDP-8e).

Außerdem ist es möglich, ein Layout ohne einen Rahmen zu erstellen. Die Auswahl des Kartentyps erfolgt über den Fernschreiber. Nach dem Starten des Programmes zeigt der Display die 5 Möglichkeiten an:

PRESS:

- (0) NO FRAME
- (1) DEC SINGLE MODULE
- (2) DEC DOUBLE MODULE
- (3) F58 STANDARD INTERFACE
- (4) DEC QUAD. MODULE

Nach erfolgter Wahl des Rahmens wird dieser auf dem Display im Zeichnungsfeld ((2), Abschnitt 5.2) angezeigt. Das Symbolfeld ((2), 5.2) enthält die folgenden Symbole:

Lötunkt, normal

Lötunkt, groß (für Spannungsversorgung)

IC- Sockel, 14- beinig

IC- Sockel, 16- beinig

sowie Leiterbahnen- Elemente für die Richtungen $y=const.$, $x=const.$, $y=x$ und $y=-x$.

Das Kommando- Feld ((2), 5.2) unterscheidet sich von dem in "SUPLOT" dadurch, daß in der 'Symbol- Phase' ((2), 5.22 und Abb. 24) unterhalb der Schrift "LONG5 SHORT5" die Zeichen "+" und "-" angezeigt werden. Diese dienen dazu, Leiterbahnen verschiedener Dicke definieren zu können ("+" = breite Bahnen für Spannungsversorgung).

Die eigentliche Zeichnungserstellung erfolgt wie in (2) beschrieben. Eine Unterbrechung sowie die Beendigung der

Eingabe geschieht durch Drücken der Fernschreibertaste "Return" während der 'Bild- Phase' ((2), 5.22 und Abb. 22). Daraufhin zeigt der Display den folgenden Text an (vgl. (2), 10.13):

```
ENTER
'CTRL+C' CLEAR ALL BUFFERS
'CTRL+D' CLEAR DATA BUFFER
'CTRL+R' READ FROM TAPE (UNIT 5)
'CTRL+W' WRITE ON TAPE (UNIT 5)
'CTRL+P' DUMP PLOT (UNIT 1)
'CTRL+Y' SORT
'CTRL+S' START SEC SIDE
'CTRL+I' CONT. INPUT
```

Das Kommando 'CTRL+Y' entspricht dem 'CTRL+F' in "SUPLOT" (Übergang in die Sortier- Phase). Es existiert keine Texteingabe- Phase. Durch das Kommando 'CTRL+S' erfolgt der Übergang auf die zweite Seite der Platine. Die auf der ersten Seite bereits definierten Durchstoßpunkte werden auf dem Display angezeigt; dies erleichtert die Eingabe beträchtlich, spart Zeit und schließt Fehler bezüglich der Deckungsgleichheit von Lötunkten auf Vorder- und Rückseite der Platine aus. Mit Ausnahme der Tatsache, daß auf der zweiten Seite keine Durchstoßpunkte mehr definiert werden können, kann diese genauso wie die Vorderseite behandelt werden.

5.3 Die Sortier- Phase "ICSORT"

Dieser Programmteil unterscheidet sich von der Phase "PCHECK" in "SUPLOT" dadurch, daß lediglich eine Umsortierung der eingegebenen Symbole vorgenommen wird. Als Sortier- Algorithmus wurde die 'Methode der kleinsten Quadrate' gewählt (vgl. (2), 5.31).

5.4 Die Ausgabe- Phase "ICPLOT"

In dieser Phase wird die Zeichnung in den in Tabelle 1 und 2 aufgeführten Formaten auf Magnetband (Einheit 1) ausgegeben. Der Display zeigt zunächst folgenden Text an:

ENTER

'1' TEST PLOT, SIDE 1

'2' TEST PLOT, SIDE 2

'3' FULL PLOT, SIDE 1

'4', FULL PLOT, SIDE 2

'5' CONT PLOT, SIDE 1

'6' CONT PLOT, SIDE 2

'Test Plot' und 'Full Plot' unterscheiden sich nur dadurch, daß der "Test- Index" (vgl. Tabelle 1 sowie 2.3) auf 1 bzw 0 gesetzt wird. Dieser wird in den "IC"- Spezialroutinen des Plotter- Ausgabe- Programmes "DUETT" (2.53 und 5.5) benötigt. 'Test Plot' bedeutet, daß die einzelnen Symbole auf dem Papier nicht voll ausgemalt, sondern nur angedeutet werden. Für Test-Zwecke läßt sich dadurch die Ausgabe- Zeit auf dem Plotter um ca. 60% verkürzen.

Ist eine Zeichnung so umfangreich, daß sie nicht mehr in den Speicher des Rechners passt, so muß sie in mehreren Teilen eingegeben werden. Auf dem Ausgabe- Band werden diese Teile durch Benutzung von 'Cont Plot' jedoch nahtlos aneinander gehängt. Um dies zu ermöglichen, enthält das Datenband auf den ersten beiden Plätzen die Informationen, welcher Bandblock zuletzt beschrieben wurde und welche Adresse zuletzt in Register 12 stand (vgl. 2.237). In allen drei Fällen muß außerdem jeweils spezifiziert werden, ob es sich bei der Ausgabe um Seite 1 oder Seite 2 der Platine handelt.

Die Ausgabe der Daten geschieht in folgender Reihenfolge: Zunächst wird der Rahmen ausgegeben, sofern ein solcher gewählt worden war. Der Rahmen besteht aus der Steckerleiste, einer Kontaktschiene, welche die einzelnen Stecker verbindet und die zur technischen Herstellung der Platine benötigt wird, den Begrenzungslinien der Platine,

den Markierungen für die Bohrungen zur Anbringung des Griffes sowie den Abmessungs- Markierungen. Danach erfolgt die Ausgabe der Symbole entweder in der durch "ICSORT" festgelegten Reihenfolge oder aber - bei Auslassen der Sortier- Phase - in der Reihenfolge der Eingabe.

5.5 Die Spezialroutinen in "DUETT" für das Programm "IC"

5.51 Allgemeines

Im Unterschied zu Schaltzeichnungen, wie sie mit "SUPLOT" erzeugt werden, sind Layouts für gedruckte Schaltungen gekennzeichnet durch wesentlich dickere Linien auf dem Papier (1 mm und mehr). Versuche mit entsprechend dicken Federn ergaben eine nicht ausreichende Sauberkeit der Zeichnung (Papierabrieb). Außerdem wäre bei der Ausgabe auf dem Plotter ein Federwechsel erforderlich, da es nicht sinnvoll ist, z.B. die Begrenzungslinien der Platine mit einer 1 mm Feder zu zeichnen. Deshalb erfolgt die Ausgabe der Zeichnung mit einer 0.5 (eventuell auch 0.6) mm Feder. Dies aber bedeutet, daß die Zeichnung aus einer sehr großen Anzahl von Linien zusammengesetzt werden muß. Würden jedoch auf das Datenband nur Aufrufe an die Standard- Routinen des F58- Plotter- Routinen Paketes (2.23) geschrieben, so reichte bei größeren Platinen die Kapazität eines DEC-Tapes nicht aus. Aus diesem Grunde enthält "DUETT" Routinen, welche durch einen einzigen Aufruf auf dem Papier einen IC ("IC8", "IC7"), eine Leiterbahn ("LINXP", "LINYP", "LINXYP", "LINXYN") oder ein Rechteck definierter Länge und Breite ("PLTXB", "PLTYB", z.B. für Stecker!) erzeugen (vgl. Tabelle 2). Diese Routinen lösen die Symbole in Einzelaufrufe an "SPLINE", "PLINE" oder "PCIRC" auf (2.23) und "bewältigen" verschiedene Spezialprobleme, welche spezifisch für die Erstellung von Layouts sind.

5.52 Abschneiden von Kreisen

Es hat sich erwiesen, daß bei extrem großen und dicht bestückten Platinen oft die Notwendigkeit besteht, Leiterbahnen zwischen den IC- Beinen hindurchzuführen. Das ist normalerweise nicht möglich. Aus diesem Grunde ist in "IC" durch Setzen des Parameters "Maxu1" die Möglichkeit vorgesehen, Kreise oben und unten abzuschneiden. ("Maxu1" muß den Abstand der Abschneidekante vom Mittelpunkt des Kreises in Einheiten von 1/10 mm enthalten). ,Dieses Verfahren ist bereits mit Erfolg angewandt worden. Durch Setzen der Parameter "Maxlef" und "Maxrig" können außerdem Kreise links- bzw rechtsseitig beschnitten werden (vgl. 2.235).

5.53 Verkürzung und Verlängerung von Leiterbahnen

Das Programm, welches eine Leiterbahn auf dem Plotter ausgibt, ist in der Lage festzustellen, ob diese an einem ihrer Enden auf einen Lötunkt oder auf eine andere Leiterbahn trifft. Stößt die Leiterbahn auf einen Lötunkt, so muß sie an diesem Ende verkürzt werden, da ihr 'theoretischer' Endpunkt der Mittelpunkt des Lötunktes ist. (Aufgrund der Federdicke würde sonst das Innere des Lötunktes mit Tusche ausgefüllt). Stößt sie auf das Ende einer anderen Leiterbahn (winklige Leiterbahnführung), so muß sie an diesem Ende verlängert werden, damit ein sauberer Winkel entsteht.

5.54 Die "Zoll- Millimeter- Tragödie"

Die Abmessungen von DEC- Steckerleisten sowie die Abstände zwischen den "IC- Beinen" sind in Einheiten von 1/10 Zoll gegeben, der CALCOMP- Plotter hingegen führt Schritte von 1/10 mm Länge aus. Das bedeutet, daß das Einheitslängen- Punktraster auf dem Plotter nicht- äquidistante Abstände zwischen den Rasterpunkten hat. Die Einheitslänge beträgt abwechselnd 25 bzw 26 Plotter- schritte, nach jeweils vier Einheitslängen in x- bzw y- Richtung wird eine Länge von 25 Plotterschritten eingeschoben:

Einheitslängen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Plotterschritte	25	26	25	26	25	25	26	25	26	25

Am Beispiel erläutert heißt das, daß der Abstand zwischen zwei bestimmten "IC- Beinen" abhängig ist von der Lage des IC's in der Zeichnung. Das gleiche gilt für die Längen von Leiterbahnen.

5.6 Hinweise für die Ausgabe eines Layouts

Die Rückseite der Platine wird auf dem Papier im Vergleich zur Vorderseite gespiegelt und um 180° gedreht ausgegeben. Der Zeichnungs- Nullpunkt liegt (bei Betrachtung des Plotters von vorne) bei der Vorderseite rechts oben, bei der Rückseite links oben. Für die Zeichnungsausgabe mit Tusche ist die 0.5 mm Feder (eventuell auch 0.6 mm Feder) zu wählen.

