

M. KRAMER – Y23VO; K. THIELECKE

In unseren bisherigen Beiträgen zum weitverbreiteten Mikrorechnerbausatz Z 1013, der ja von zahlreichen Usern recht weit ausgebaut wurde, fehlte eigentlich die krönende Hardwareerweiterung – das Floppy-Disk-Laufwerk als Massenspeichertechnik. Damit und mit dem Betriebssystem CP/M wird der kleine Z 1013 zum vollwertigen 8-Bit-Personalcomputer mit kommerziellem Software-Hinterland. In weiteren Beiträgen behandeln wir die Applikation des Grafik-Display-Controllers U 82720 für den Z 1013, den Aufbau der FDC- und GDC-Baugruppe und die Basis-Software.

Diskettenlaufwerk

Eine sinnvolle Erweiterung des Mikrocomputers Z 1013 ist der Anschluß von Diskettenlaufwerken. In Verbindung mit dem Betriebssystem CP/M wird dem Amateur dadurch eine Fülle von Software zugänglich und der Heimcomputer erreicht die Leistungsmerkmale eines professionellen Personalcomputers.

Die vorgestellte Lösung ließ sich mit geringem Aufwand aus der Weiterentwicklung der in [1] realisierten Programme ableiten, weil die Struktur beider Rechner nahezu identisch ist und beide den gleichen K 1520-Bus verwenden. Es wird folgende Hardware-Konfiguration unterstützt:

- Umstellung der Taktfrequenz auf 4 MHz
- Speichererweiterung des Z 1013 auf 64 KByte RAM

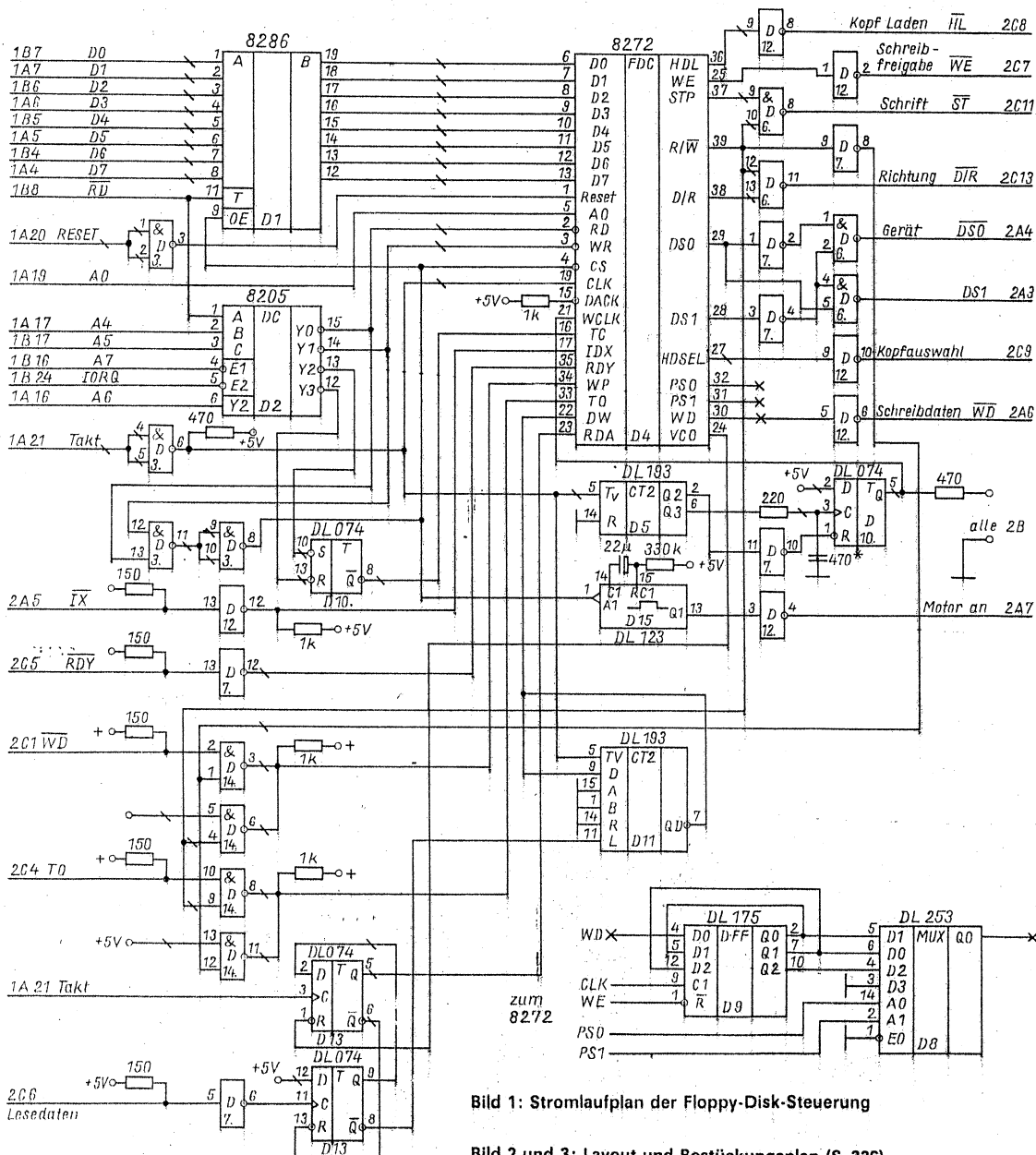
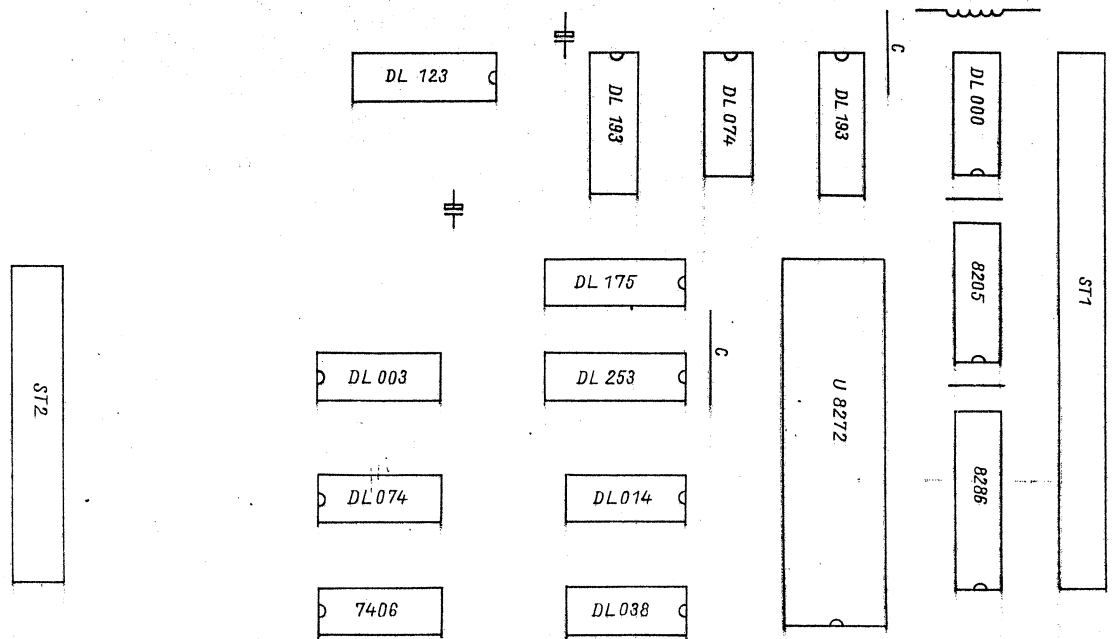
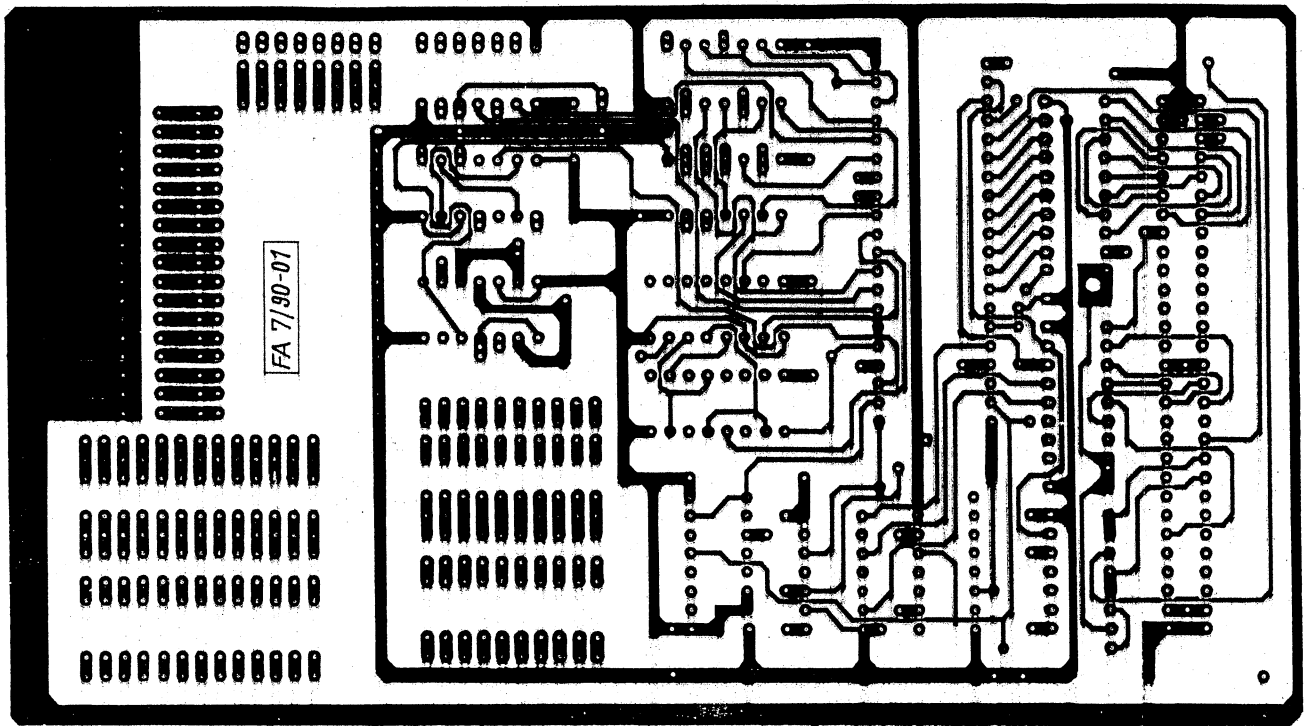


Bild 1: Stromlaufplan der Floppy-Disk-Steuerung

Bild 2 und 3: Layout und Bestückungsplan (S. 326)



- Tastatur nach [2]
- RAM-Floppy nach [3]
- Ansteuerung von zwei 80-Spur-FD-Laufwerken
- Ansteuerung für Drucker und serielle Schnittstellen wahlweise V.24, Centronics oder Stromschleife
- Bildschirmausgabe wahlweise 64 Spalten und 16 Zeilen durch Umbau des Z 1013 oder Grafik-Karte mit GDC U 82720 (640 × 200 Punkte/80 Spalten, 25 Zeilen).

Die Adresse des Z 1013-Bildschirm-RAM ist auf FC00 gelegt, damit auch Programme des Bürocomputers A 5120 und des PC 1715 laufen, die auf den Bildschirm direkt zugreifen. Der Zeichengenerator ist so zu ändern, daß das Zei-

chen 0 dem Leerzeichen (20H) entspricht. Beim Start prüft das Programm, ob die Grafik-Karte vorhanden ist, wenn nicht, verwendet es den Bildschirm des Z 1013, so daß der Betrieb auch ohne Grafik möglich ist. Der Speicher des Z 1013 wurde so verändert, daß der EPROM mit dem Ladeprogramm (etwa 200H lang) ab Adresse 0 liegt. Nach dem RESET ist der RAM erst ab 8000H betriebsfähig. Die Umschaltung erfolgt durch einen DL 074, der in der CAS-RAS-Schaltung noch frei ist. Dieser wird mit RESET an Pin 10 gesetzt, so daß am Ausgang (Pin 8) die Freigabe für den Umlade-EPROM erfolgt (gleichzeitig an Pin 2 von A 26). Der andere Ausgang des Flip-Flops (Pin 9) blockiert die Adresse

15 des RAM (an Pin 4 von A 32). Der Lader kopiert sich auf Adresse 8100H springt dann dorthin und mit dem Initialisieren der Peripherieschaltkreise kipp das Signal IORQ des RS-Flipflop. Damit schaltet der EPROM ab und der RAM arbeitet ab Adresse 0. Das Ladeprogramm holt von Spur 0, Sektor 1, beginnend das BIOS und übergibt die Steuerung an die ses. (wird fortgesetzt)

Literatur

- [1] Kramer, M.: Praktische Mikrocomputertechnik, Militärverlag der DDR, Berlin 1987
- [2] Brosig, R.: Z 1013-Tastatur mit Raffinessen, Mikroprozessortechnik, Berlin 2 (1988) Heft 7
- [3] Kammer, W.; Spindler, W.: RAM-Disk für K 1520-Systeme, Mikroprozessortechnik, (1988), H. 3

M. KRAMER – Y23VO; K. THIELECKE

Nachdem wir im ersten Teil damit begonnen haben, die Hardware des Floppy-Controllers zu beschreiben, drucken wir in dieser Ausgabe die Listings des Laders und des BIOS vollständig ab. Anschließend folgt die komplette Bauanleitung des Grafik-Display-Controllers inklusive Grundsoftware.

Der Kaltstartlader des BIOS holt von Spur 2, Sektor 1, beginnend CCP und BDOS, danach erfolgt der Start des CP/M. Durch diese Aufteilung kann man auch das komplette BIOS im EPROM unterbringen und auf den Lader verzichten, jedoch sind Änderungen am BIOS dann umständlicher zu realisieren.

Wie praktische Erfahrungen zeigten, ist die Schaltung zur Prekompensation (Bild 1 rechts unten) nur bei den älteren 40-Spur-Laufwerken erforderlich, bei den moderneren kann man sie weglassen (überbrücken). Auf eine PLL-Schaltung für den Datenseparator würde verzichtet, weil sie nur in Ausnahmefällen Vorteile bringt, aber aufwendig und nicht einfach zu beherrschen ist. Auf dem Universalteil der Leiterplatte kann man bei Bedarf eine entsprechende Schaltung jedoch leicht nachrüsten. Disketten mit großen Abweichungen (z. B. vom A 5120) machen erst bei den inneren Spuren Schwierigkeiten, so daß man meist nach dem Umkopieren auf eine leere Diskette (d. h. auf deren äußere Spuren) beim Lesen keine Probleme mehr hat.

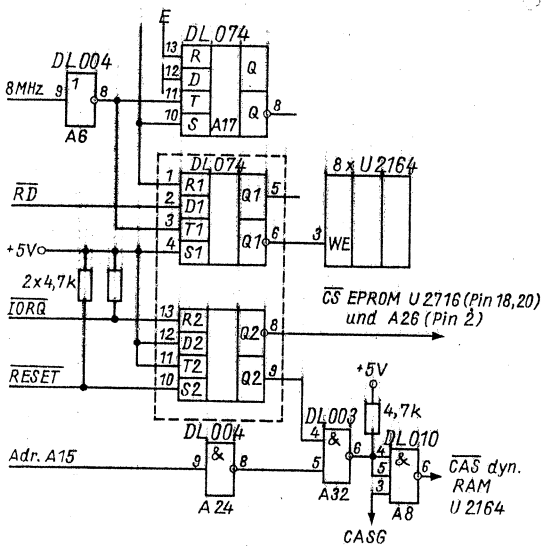
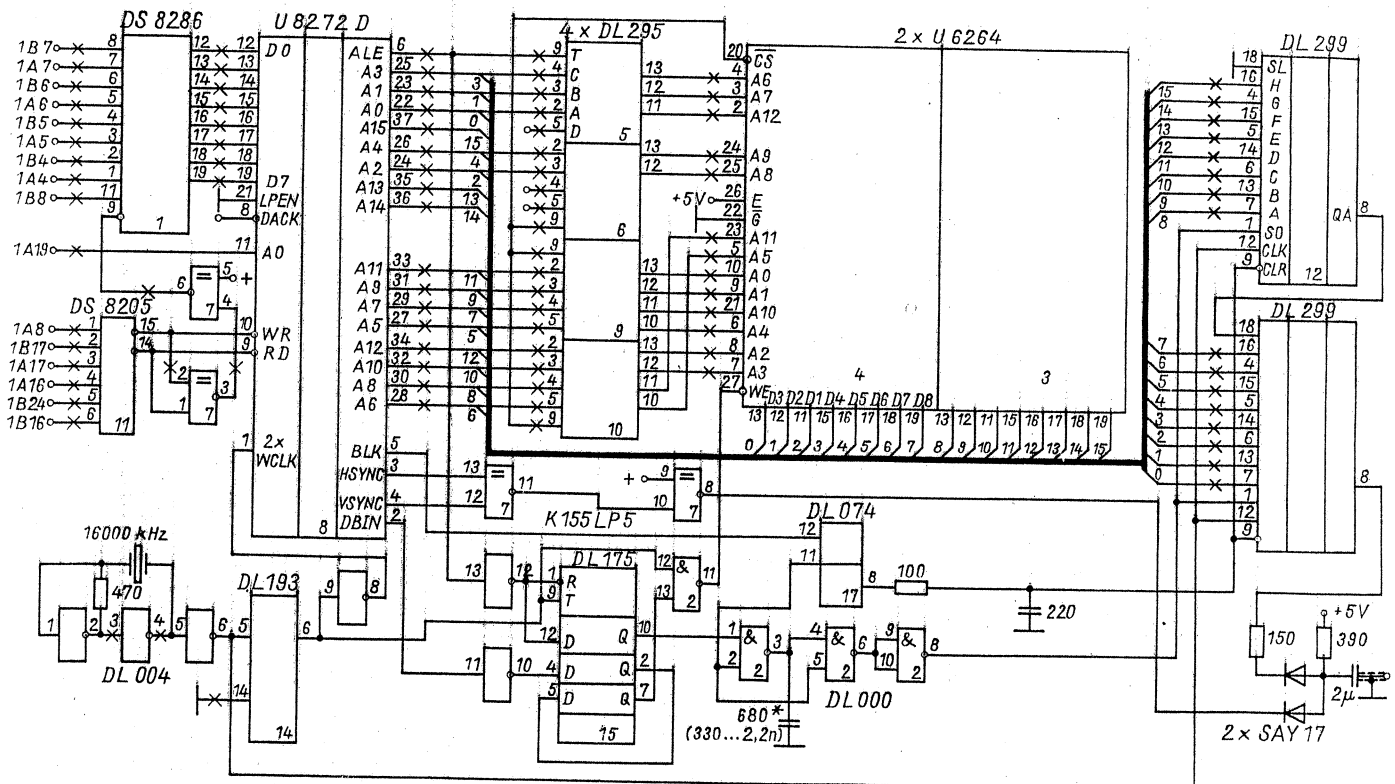


Bild 4: Auszug des Stromlaufplans des Z1013 mit eingefügter Signalbeschleunigung von CAS und WR (oben) und für den Anfangslader (EPROM A 14) ab Adr. 0000H

Literatur

- [4] Kramer, M.: Baugruppen für Eigenbaucomputer, 4. KDT-Computerfachtagung, Frankfurt (Oder), 1987

Bild 5: Stromlaufplan der GDC-Baugruppe



Grafik

In der Vergangenheit war der technische Aufwand für Grafiksaltungen beträchtlich. Die modernen Bauelemente erlauben jedoch den Aufbau leistungsfähiger und trotzdem einfacher Schaltungen, mit denen die älteren Geräte ganz wesentlich aufgewertet werden können. Besonders vorteilhaft ist der Einsatz der Grafikschialtung bei Rechnern, die nur einen „kleinen“ Bildschirm mit 16 Zeilen zu

64 Spalten haben, weil sich aus dem o. a. Bildschirmformat bei alphanumerischer Ausgabe 25 Zeilen zu 80 Spalten ergeben. Die Schaltung nach Bild 5 arbeitet mit dem Grafik-Display-Controller (GDC) U 82720. Sie ist auf einer Leiterplatte mit den Maßen 95 mm × 170 mm untergebracht und steckt im Gerät zusätzlich; der Bildschirmanschluß wird nur umgesteckt. So läßt sich mit wenigen Handgriffen der Originalzustand wiederherstellen. Schaltung und Leiterplatte wurden für einen Eigenbaucomputer [1]

entwickelt und bereits veröffentlicht [4], sind aber wenig bekannt und werden deshalb hier nochmals vorgestellt. Der GDC-Schaltkreis liegt im Gerät zwischen Mikroprozessor und Bildschirm. Über das Mikroprozessorinterface gelangen Daten und Steuersignale an den Controller, die es erlauben, die Bildschirmkennwerte in weiten Grenzen zu programmieren. Die darzustellenden Daten werden in den Bildspeicher geschrieben und dieser dann zur Anzeige zyklisch ausgelesen. Er liegt nicht im Speicherbereich des Mikropro-

zessors, blockiert also keinen Hauptspeicherplatz bzw. muß nicht aus- und eingeschaltet werden. Das Bildschirmformat lehnt sich mit 640 × 200 Punkten an verbreitete Geräte an und nutzt einen Bildspeicher von 2 × 8 KByte. Der Trend in der Entwicklung der Speicherschaltkreise erlaubt den weiteren Ausbau dieses Bildwiederholerspeichers ohne neues Leiterplatten-Layout. Zur Vereinfachung des Nachbaus und aus Kostengründen ist die Leiterplatte einseitig ausgelegt, denn durchkontaktierte Lei-

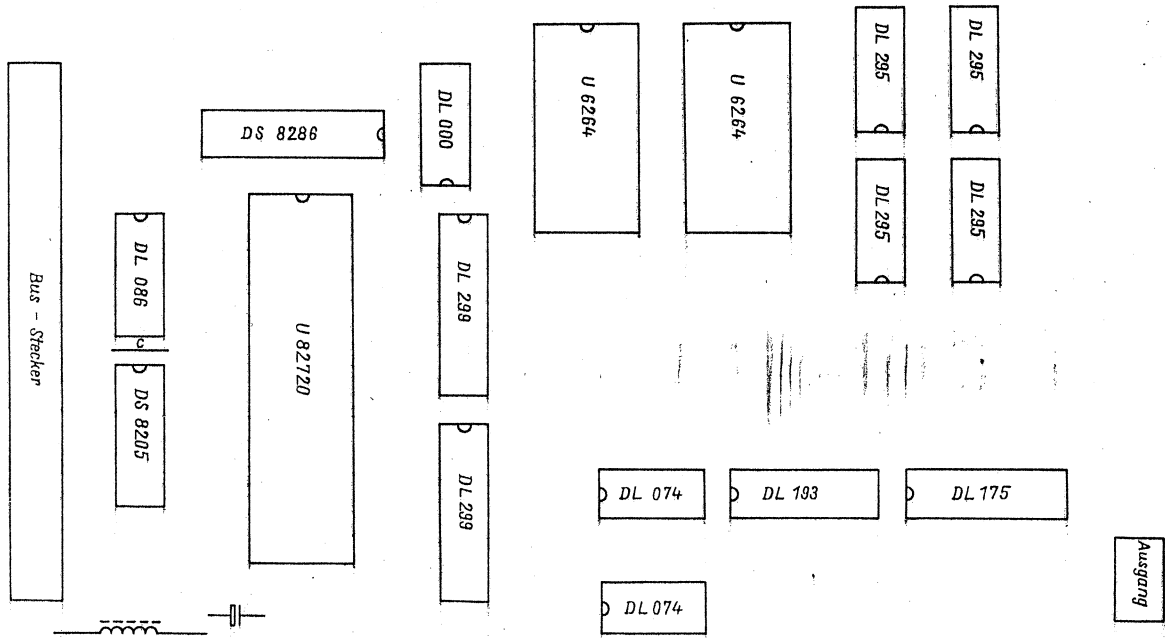
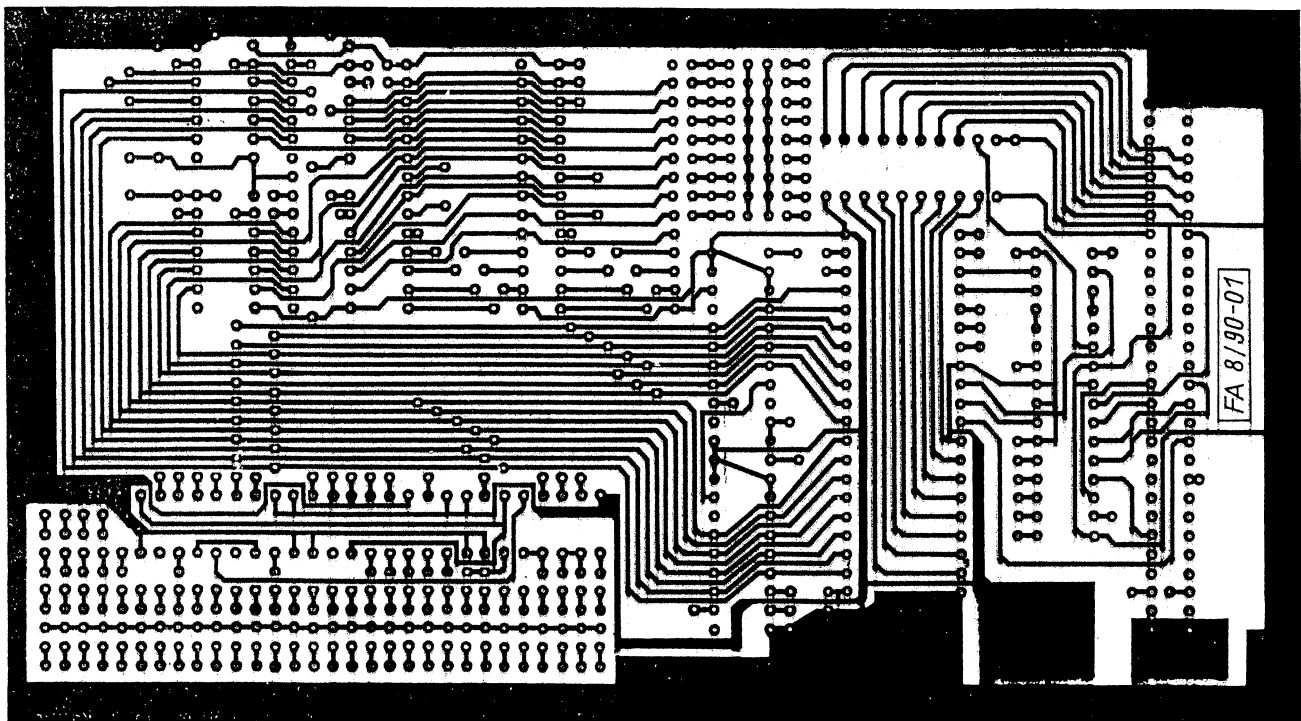


Bild 6: Layout der GDC-Platine

Bild 7: Bestückungsplan der GDC-Platine




```
4C30: 227E621 73F6CD2 89214001 227E601
4C40: 0000E43 89F6ED4 8F62187 F6C020F9
4C50: 18A0E00 E0438DF6 CDCFC6C9 3E4F9128
4C60: 161F3806 F5CD50F8 F13D3261 872152F6
4C70: C02DF9C0 FCF6C9F5 AFDCCDFC F1C0CDFC
4C80: F69C0D1A F7C0DF66 C9C02BF8 2173F6CD
4C90: 2DF9C0FC F6C928D6 0174730A 0600E043
4CA0: 80F6C0FC F6C92A91 F6114001 A7E05222
4CB0: 91F618EA 3A8CF6C8 F7C8BF32 8CF6C93A
4CC0: 8CF6C8C7 328CF6C9 3A8CF6C8 87328F6C
4CD0: C979D601 4F30060E 4CF6CFF8 C9E0438D
4CE0: F6C0FCF6 C92A91F6 E5C035F8 E04B8DF6
4CF0: C53E18B8 28230E00 C0DF473A 8E62F3C
4D00: 06194711 40012100 0019103F 227E621
4D10: 73F6C02D F9E0537E F6C1E043 80F6E122
4D20: 91F6C0FC F6C901D6 F707DFE2 08AAF80A
4D30: F47F0C06 F80D2BF8 1635F815 58F814BE
4D40: F818E2F8 1A6FF81B 8DF8B298 F83A1F8
4D50: 7F69F7FF 4604C805 230E8F0E A3F5DB8E
4D60: E60420FA F12B8D00 08BEE602 20FAE0A3
4D70: 20F618E0 F5E5C5D5 DDE5C0F8 FA210000
4D80: 222FF622 31F62122 F6C02DF9 C3B9F6F5
4D90: E5C505DD E5C034FA C08DCAF8 F8FA2122
4DA0: F6C02DF9 C3B9F6F5 E5C505DD E04B8DF6
4DB0: 0D212FE6 06403A1D F680BD77 00003604
4DC0: C32A18F6 E05B19F6 2B18D0F5 03D07401
4DD0: 0D7305D0 7206DD36 07FFDD36 083FD075
4DE0: 09D0740A 2122F6C0 2DF9C3B9 F6F5E5C5
4DF0: 05DDE5CD 0AF6C037 FB2183FB C02DF952
4E00: 92FBC02D F93EA103 BF2A20F6 06D08901
4E10: 50C2A2FB C110F7CD 37FB8CDA F6C3B9F6
4E20: F5E5C5D5 DDE5C0DA F62188FB C02DF9C0
4E30: 37FB2103 FBC02DF9 3E2D038F 06082A20
4E40: F6C50650 0E8ECD1F F8C110F5 2198F8CD
4E50: 22F6C037 FBC0DAF6 C3B9F62A 19F6ED4B
4E60: 15F6A7E0 42382222 30F6ED48 17F62A1B
4E70: F6A7E042 3066223F F63E03C9 E5C12100
4E80: 0A7F3D42 223F6FAF C9E5C121 0000A7E0
4E90: 4223F656 ED4B17F6 2A18F6A7 ED42238F
4EA0: 223F656E 02C9E5C1 210000A7 ED42238F
4EB0: F63E013E ED4B3DF6 2A3FF6A7 ED422A30
4EC0: F6E05B3F F63803E8 C604ED53 30F6223F
4ED0: F621A1FB 85300124 6F7EFG08 322FF62A
4EE0: 3FF67CE6 3F672230 F6E05B3D F62A3DF6
4EF0: C012E0A7 E0527CE6 3F672232 7C6A3DF6
4F00: E05B3FF6 A7E052A7 C015C814 F6E63F67
4F10: 223FA62A 3DF6A7C8 15C81422 3F66C92A
4F20: 17C62929 29E52929 219E5061 03040700
4F30: 0AC81ACB 18CB1F10 F819ED5B 8FF61922
4F40: 2AF6322C F6C9D88E E60220FA ED4320F6
4F50: C90E8FDB 0E6G0128 FAEDA220 F6C9A921
4F60: F6226FF6 AF3271F6 2168F6CD 2DF9C905
4F70: 577E8E8F 28118828 05232323 18F37823
4F80: 5F235673 E8180237 7B01C0D9 00122648
4F90: 100737C8 98016F09 70000080 0CFFFFF0
4FA0: FF024728 024G0001 68FF034A FFFFFF02
4FB0: 0E100273 4F024C02 FF044C02 4001FF02
4FC0: 0E120273 0F010DF0 02050601 03040700
4FD0: 00000000 00000000 0000005F 5F000000
4FE0: 00000707 00070700 0014777F 14777714
4FF0: 00122A7F 7F2A2400 0062660C 18306646
```

```
5000: 00487A37 5D4F7A30 00000003 07040000
5010: 00004163 3E1C0000 00001C3F 63410000
5020: 082A3E1C 103E2A08 0008083E 3E080800
5030: 00000060 E0C8E00B 00080808 00080800
5040: 00000060 60000000 00010306 0C183069
5050: 003E7F45 49517F3E 0040407F 7F424000
5060: 00666F49 497B7200 00367F49 49632200
5070: 005077F7 53161C18 00337949 49632F00
5080: 00327B49 497F3E00 00070F79 71030300
5090: 00367F49 497F3E00 00367F49 496F2600
50A0: 0000006C 6C000000 0000006C EC800000
50B0: 00004173 361C0800 00242424 24242400
50C0: 0000081C 36634100 00060F59 51070600
50D0: 001E5F50 50A17F3E 00226341 41635E1C
50E0: 00367F49 497F7F41 00226341 41635E1C
50F0: 001C3E63 417F7F41 00634150 497F7F41
5100: 00030110 497F7F41 00727351 41635E1C
5110: 007F7F08 087F7F00 0041417F 7F414100
5120: 0001377F 41407030 0063771C 087F7F41
5130: 00706040 417F7F41 007F7F0E 1C0E7F7F
5140: 007F7F18 0C067F7F 001C3E63 41635E1C
5150: 00060F09 497F7F41 005C6E33 51437F3C
5160: 00667F19 097F7F41 0037B849 496F7600
5170: 0003417F 7F410300 00367F49 407F3F00
5180: 001F3F60 603F1F00 007F7F30 18307F7F
5190: 0061731E 41E7F361 00074F78 787F0700
51A0: 00736740 59716347 00004141 7F7F0700
51B0: 80808080 80808080 00077F7F 41635E1C
51C0: 0004067F 7F060400 C0C0C0C0 C0C0C0C0
51D0: 0000406E 03010000 0040793C 54547420
51E0: 00387C44 4437F741 00286C44 447C3800
51F0: 00407F3F 4547C38 00185C54 547C3800
5200: 00020349 7F7E4800 007FCFCA 448C9800
5210: 00787C04 087F7F41 00004070 7B4A0000
5220: 007D0F84 80E06000 00446C38 107F7F41
5230: 0000407F 7F410000 00787C0C 380C7C78
5240: 00787C04 04787C04 00387C44 447C3800
5250: 00183C24 A4F8FC84 0084FCF8 A4243C18
5260: 008080C4 4C787C44 00207454 545C4800
5270: 00206444 7F3F0400 007C7C40 407C3C00
5280: 001C3C60 603C1C00 003C7C60 36603C3C
5290: 00446C38 10386C44 007CFC0A 008C0800
52A0: 00644C5C 74644C00 00414177 3E080800
52B0: 0000007F 7F000000 0008083E 77414100
52C0: 00010302 03010302 FFFFFFFF FFFFFFFF
52D0: 00183C24 A4F8FC84 0084FCF8 A4243C18
52E0: 00080C44 4C787C44 00207454 545C4800
52F0: 00206444 7F3F0400 007C7C40 407C3C00
```

gramm berechnet werden, wodurch die „Zeichenzeile rücklesen“ und „Zeichenzeile schreiben“ lassen sich Zeichnungen vom Bildschirm auf Diskette oder Drucker und zurück bringen.

Die Grafikroutine wurde auf die Adresse F60QH gelegt, weil sie länger ist als die alphanumerische und auf diese Weise kaum zusätzlichen Speicherplatz, sondern den des stillgelegten Bildschirms belegt. Bei Änderungen am BIOS sollten die Einsprungtabelle und der RAM-Bereich („GDCRAM“) beibehalten werden, damit man Grafikprogramme untereinander austauschen kann.

Systemdisketten können mit POWER angelegt werden:

- a) von einer vorhandenen kopiert read 014000160 (cr); 20 k neue, formatierte Diskette stecken, write 014000160 (cr).
- b) COM-Files von Diskette lesen und auf die Systemspuren schreiben. BIOS auf Spur 0, ab Sektor 1; CCP und BDOS auf Spur 2, ab Sektor 1.

Eine System-Diskette mit den Quellprogrammen und Update-Info kann zum Preis von 30 DM von der Firma TECON, Falkenberger Chaussee 70, Berlin, 1092, Tel. 322 60 03, bezogen werden.

Assemblerlisting des GDC-Programms

```
2108      .phase gdcram
2109      include GRAFIK.MAC
2110      .280
2111      ;Programm fuer Grafik-Display-Controller U82720/p07220
2112      ;(c) Jen Kramer & Y23V0
2113      ;erstellt 17.9.87
2114      ;aktualisiert 21.6.88
2115      ;public domain
2116      ;-----
2117      ;einspruege fuer grafik-display-controller 82720/7220
2118      gdcini: jp        ingdc           ;initialisierung
2119      gdcc0: jp        hp              ;zeichenausgabe
2120      gdcc1: jp        pixel          ;punkt zeichnen /loeschen
2121      gdcc2: jp        draw          ;linie zeichnen
2122      gdcc3: jp        prbox        ;rechteck zeichnen
2123      gdcc4: jp        hpr         ;bildschirmzeile ruecklesen
2124      gdcc5: jp        hpw         ;bildschirmzeile in speicher bringen
2125      ;-----
2126      ;ram-tabellen fuer graphic-display-controller 7220
2127      ;Bereich mit Daten zum Zeichnen(draw,prbox,circle)
2128      x1:   db        0,0
2129      y1:   db        0,0
2130      x2:   db        10,0
2131      y2:   db        10,0
2132      rotat: db        0              ;fuer prbox
2133      zgadr: dw       zganf          ;Adresse des Zeichengenerators
2134      pber: db        0,0fh        ;Adr. des Copybereichs im RAM(27th lang)
2135      dwdat: db        1,20h      ;Pattern-Pixel Linienart beim
2136      dgram: db        3,78h,0ffh,0ffh ;Zeichnen
2137      dcur:  db        4,49h
2138      dpos:  db        0,0
2139      dpix:  db        0
2140      dfig:  db        0ch,4ch
2141      drich: db        8,0,0,0,0,0,0,0,0,0ffh,0ffh
2142
2143      dx:   db        1,6ch,0ffh
2144      dy:   db        0,0
2145      ;Datenbereich zur Ausgabe der ASCII-Zeichen (Pat)örn)
2146      type: db        9,78h
2147      pramp: db        0,0ffh,0,0ffh,0,0ffh,0,0ffh
2148
2149      db        3,4ch,10h,7          ;8 Byte Länge
2150      ;Datenbereich zum Loeschen von Bildschirmzeilen ausgeben
2151      clszc0: db        1,22h,9,78h,0ffh,0ffh,0ffh,0ffh,0ffh,0ffh
2152
2153      clspos: db        2ch,3,4ch,0ffh,0ffh,1,68h,1,20h,0ffh
2154
2155      zcls1: db        1
2156      smod: db        20h,4,49h    ;Cursorpositionierung
2157      pos:  db        0,0
2158      pix:  db        0,0ffh
2159      zcls2: db        3,78h,0ffh,0ffh
2160      ;Maske auf ffffh setzen
2161      laeng: db        4,4ch,2    ;figs Kommando
2162      db        3fh,1
2163      ;wdat reset Pixel
2164      ;wdat Pattern Pixel
2165      ;im PRAM Adr. des Bilds.anfangs saendern
2166      ;System Daten
2167      flag: db        1          ;Curs.ein aus usw.
2168      xk:   db        0          ;x Koord.
2169      yk:   db        0          ;y Koord.
2170      curs0: db        0,0      ;Adr. des Bildanfanges fuer GDC
2171      curs1: db        0,0      ;Adr. der Zeile des Cursors
2172      lgdcram equ $-gdcini
```

eines Feldes mit acht Bildschirmzeilen (eine Zeichenzeile) zur Verfügung. Die im GDC enthaltene Funktion „Kreis zeichnen“ wurde zwar zunächst implementiert, ist jedoch nicht so recht brauchbar, weil durch die ungleichmäßige Aufteilung der Bildpunkte horizontal und vertikal die Kurven nicht kreisförmig sind. Der Kreis muß deshalb berechnet werden. Mit den vorhandenen Funktionen kann man jedoch alle nur denkbaren Figuren zeichnen. Die Koordinaten müssen dann in einem übergeordneten Pro-

Kurzdaten der TECON-Systemdiskette Z 1013/Y23V0

Diskettenformat:

80 Spuren, doppelseitig
je Seite 5 Sektoren/Spur
1024 Byte/Sektor
2 Systemspuren
780 KByte nutzbar

Dateien:

Systemdateien (Spur 0, Spur 1)

LADER	.MAC	FORMAT	.MAC
LADER	.COM	FORMAT	.COM
LADER	.PRN	FORMAT	.PRN
Z13CBIOS	.MAC	GDRUCK	.COM
Z13CBIOS	.COM	BILODAT1	.HEX
Z13CBIOS	.PRN	BILODAT2	.HEX
Z13BIO	.MAC	BILODAT3	.HEX
FUC700	.MAC	BILODAT4	.HEX
(Z13CIA0A)	.MAC	PATCH	.HEX
MPRDSK	.MAC	MAKEDAT	.MAC
BCCO	.MAC	DIALOG	.MAC
GRAFIK	.MAC	GRAFIK	.TXT
GRAFIK	.PRG	INFO	.TXT