

MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCCCCCC
MMMMMM	MMMMMM	KKKK	KKKK	CCCCCCCCCCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCCCCCCCCCC
MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCCCCCCCCCC

Michels & Kleberhoff Computer GmbH
Hauptstrasse 78, 5600 Wuppertal 12

technisches Handbuch
M. K. C. GRAFIK 1

Lieferversionen:

MKC-Z-6016	CADsoft + GRAFIK 1 (16 MHz)
MKC-Z-6025	CADsoft + GRAFIK 1 (25 MHz)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Adressraum und Programmierung	5
3. Adresszuordnung	12
4. Video-Timing	14
5. Schnittstellen	16
6. Jumpereinstellung	18
7. PROM- und PAL-Inhalte	20
8. Stückliste	26
9. Schaltplan	29

1. Einleitung

Die GRAFIK 1 ist eine Farbgrafik-Platine mit ECB-kompatiblem Bus für Z80-Systeme. Sie ist für den Einsatz mit dem Leiterplattenentwurfssystem CADsoft optimiert.

Sie besitzt einen Bildspeicher für 512 (Y) x 768 (X) Punkte in 8 Farben. Er liegt im CPU-Adressraum, wobei ein Punkt jeweils ein Byte belegt. Hierdurch ist das für Hardcopies etc. nötige Auslesen des Bildspeichers problemlos möglich. Die GRAFIK 1 verwendet die Bits 0, 1 und 2 für ihre 8 Farben oder 8 Intensitätsstufen.

Die Bildschirmdarstellung kann auf vielfältige Weise beeinflußt werden. Die Auflösung ist in 3 Stufen wählbar:

- 1:1 Es werden 512 x 768 Punkte dargestellt. Die 16-MHz-Version realisiert die hohe vertikale Auflösung im Zeilensprungverfahren (Interlace), während die 25-MHz-Version im Non-Interlace betrieben werden kann.
- 2:1 Es werden 256 x 384 Punkte dargestellt (Ausschnittvergrößerung um den Faktor 2). Hier werden 2 identische Halbbilder erzeugt (Non-Interlace).
- 4:1 Es werden 128 x 192 Punkte dargestellt (Ausschnittvergrößerung um den Faktor 4). Auch hier werden 2 identische Halbbilder erzeugt (Non-Interlace).

In allen Formaten sind die Bildpunkte "quadratisch", das heißt, daß horizontale und vertikale Punktdichte gleich sind. Hierdurch wird z.B. die Verzerrung von Kreisen zu Ellipsen vermieden.

Das Darstellungsfenster kann frei über den (feststehenden) Bildspeicher bewegt werden. Hierbei ist auch Scrolling über den Rand hinaus möglich.

Weiterhin kann die Darstellung der Farbkomponenten R, G und B einzeln ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Alle angeführten Parameter lassen sich im Betrieb ändern. Da der Bildspeicher hiervon nicht beeinflußt wird, benötigt eine Modifikation des Ausgabeformats weniger als 1 msec.

Die Karte liefert entweder ein Video-Signal mit 8 Intensitätsstufen für S/W-Monitore oder getrennte R-, G-, B- und Sync-Signale für Farbmonitore. Für die Synchronisation stehen verschiedene Signal-Konfigurationen (durch Jumper einstellbar) zur Verfügung.

Das Timing ist in weiten Grenzen an den verwendeten Monitor adaptierbar, Richtwert für die 16-MHz-Version ist die CCIR-Norm (15,6 kHz Hor., 50 Hz Vert.), während die 25-MHz-Version auf

eine Zeilenfrequenz von 25 KHz und eine Bildfrequenz v. ausgelegt ist. Alternativ kann in Verbindung mit dem II-Verfahren auch eine Vertikalfrequenz von 80 Hz erzeugt

Technische Daten in Stichworten:

- 1152 KBit Bildspeicher mit 768 x 512 "quadratische punkten bei 8 Farben oder 8 Intensitätsstufen
- Bildspeicher memory-mapped, 1 Punkt = 1 Adresse Auslesen des Bildspeichers problemlos möglich
- ECB-Bus mit A16 .. A19
- Zoom 4:1, 2:1 oder 1:1, Scroll in X- und Y-Richtung Keltastung einzelner Bits
- Timing programmierbar durch 6845:
16-MHz-Version: H = 15,6 KHz, V = 50 Hz, Interlace bei
25-MHz-Version: H = 25 KHz, V = 40 Hz, Non-Interlace oder H = 25 KHz, V = 80 Hz, Interlace bei
- RGB-Ausgang: 1,5 Vpp an 75 Ohm oder TTL-Pegel
- HSync, VSync pos. oder neg., einzeln oder EXOR-gemischt

2. Adressraum und Programmierung

Die GRAFIK 1 belegt sowohl I/O- als auch Memory-Adressraum. Der Bildspeicher liegt im Memory, die Darstellungsparameter werden über I/O-Befehle eingestellt.

Memory-Adressraum

Jeder Punkt aus dem Bildspeicher belegt eine Adresse im Memory-Adressraum, der gesamte Bildspeicher umfaßt daher 384 K Adressraum. Hierfür werden die zusätzlichen Adressen A16 .. A19 benötigt, die z.B. von der MKC-CPU II erzeugt werden. Auf diese CPU-Platine beziehen sich auch die Programmbeispiele. Die GRAFIK 1 belegt die obersten 6 Pages des Adressraums, die Pages 0Ah .. 0Fh, also die Adressen A0000h bis FFFFh.

Die GRAFIK 1 benutzt in diesem Speicherbereich nur die unteren drei Bits (0, 1 und 2). Bits 3 .. 7 sind offen.

Bit 2	ROT
Bit 1	GRÜN
Bit 0	BLAU

Die Adresse eines Punkts ergibt sich aus seinen Koordinaten im Bildspeicher nach der Gleichung:

$$\text{Adresse} = 0A0000h + 200h * X + Y$$

Hierbei zählt X von links nach rechts (wie gewohnt) und Y von oben nach unten (entgegengesetzt zur üblichen Orientierung). Die in dieser Gleichung benutzten Koordinaten beziehen sich auf den Bildspeicher, nicht auf das momentan auf dem Bildschirm sichtbare Fenster. X=0, Y=0 ist also im allgemeinen nicht die linke obere Ecke des momentan sichtbaren Ausschnitts, sondern die linke obere Ecke des Bildspeichers.

Zugriff auf den Bildspeicher

Der Bildspeicher wird als normaler Memory angesprochen. Die Karte erzeugt WAIT bis zur nächsten Horizontal- oder Vertikalaustastlücke (max. 48 usec bei 16 MHz bzw. 31 usec bei 25 MHz), um Störungen im Bild zu verhindern.

Die Austastlücken werden für das Refreshing der dynamischen RAMs benutzt. Da Refresh-Zyklen nicht unterbrochen werden dürfen, erzeugt die GRAFIK 1 auch hier WAIT, bis der jeweils laufende Zyklus beendet ist (max. 1,5 usec).

Das Refreshing arbeitet somit unabhängig vom RFSH-Signal des Z80. Ein ausreichendes Refreshing ist auch bei kontinuierlichem Datentransfer der CPU sichergestellt. Nur bei umfangreichen Transfers mittels DMA muß nach je 1,3 msec Transfer eine Pause von 0,7 msec eingelegt werden, da durch die hohe Übertragungsrate die Refresh-Logik eventuell nicht mehr zum Zuge kommt.

I/O-Adressraum

Die Wahl des Darstellungsformats geschieht über I/O-Zugriffe. Die GRAFIK 1 belegt 4 I/O-Adressen. Diese haben im einzelnen folgende Bedeutung:

I/O-Adresse	Bedeutung
38h	CRTC Register-Pointer (6845)
39h	CRTC Registersatz (6845)
3Ah	X-Scroll-Register
3Bh	Zoom- und Video-Enable

Der 6845 dient als Timing- und Adressgenerator für das Grafik-Display. Er enthält 16 Register, die Timing und Darstellungsformat einstellen. Diese Register belegen nur 2 I/O-Adressen. Das Laden eines Registers erfordert so 2 Schritte: Zuerst wird die Nummer des zu modifizierenden Registers in den Register-Pointer (Adresse 38h) geschrieben, dann wird auf Adresse 39h (Registersatz) der neue Wert ausgegeben.

Die Register des 6845 haben folgende Bedeutungen:

- Register 0 (Name: Horizontal Total; Zahlenwert: N.ht) bestimmt die Horizontalfrequenz. Die Dauer (T.h) einer Zeile bestimmt sich nach

$$T.h = 6 * (N.ht + 1) * (1 / f.dot)$$

f.dot ist bei der 16-MHz-Karte je nach Zoomfaktor 16, 8 oder 4 MHz, bei der 25-MHz-Karte 25, 12.5 oder 6.25 MHz.

- Register 1 (Horizontal Displayed; N.hd) bestimmt die Zahl der horizontal dargestellten Punkte (P.hd).

$$P.hd = 6 * N.hd$$

Register 1 ist zu laden mit 128, 64 bzw. 32 für die Zoomfaktoren 1:1, 2:1 bzw. 4:1.

- Register 2 (Horizontal Sync Position; N.hsp) bestimmt die Lage des H-Sync-Impulses. Die Länge T.hbp der hinteren Schwarzschorter (Horizontal Back Porch, Zeit zwischen Bildende und Beginn des H-Sync-Impulses) des Video-Signals ergibt sich zu

$$T.hbp = 6 * (N.hsp - N.hd) * (1 / f.dot)$$

N.hsp darf nur Werte zwischen N.hd und N.ht annehmen.

- Register 3 (Horizontal Sync Width; N.hsw) bestimmt die Länge des Sync-Impulses nach

$$T.hsw = 6 * N.hsw * (1 / f.dot)$$

- Register 4 (Vertical Total; N.vt) bestimmt die Vertikalfrequenz. Die Periode (T.v) ergibt sich zu

$$T.v = (N.vt + 1) * (N.msl + 1) * T.h$$

N.msl ist der Wert in Register 9 (Maximum Scan Line Address). Die obige Gleichung gilt nicht für einen Hitach 6845 im Interlace-Mode.

- Register 5 (Vertical Total Adjust; N.vta) dient zur Feineinstellung der Vertikalfrequenz. Ist N.vta ungleich 0, korrigiert sich die obige Gleichung zu

$$T.v = ((N.vt + 1) * (N.msl + 1) + N.vta) * T.h$$

- Register 6 (Vertical Displayed; N.vd) legt fest, wieviele Punkte vertikal dargestellt werden.

$$P.v = N.vd * (N.msl + 1)$$

- Register 7 (Vertical Sync Position; N.vsp) bestimmt die Lage des V-Sync-Impulses. Die hintere Schwarzscharter (vertikal) ergibt sich zu

$$T.vbp = (N.vsp - N.vd) * (N.msl + 1) * T.h$$

- Register 8 (Interlace Mode) legt fest, ob das Zeilensprungverfahren benutzt wird. 3 heißt Interlace, 0 heißt Non-Interlace, andere Werte sind nicht sinnvoll.

- Register 9 (Maximum Scan Line Address; N.msl) hat bei Grafik-Karten wie der GRAFIK 1 keine anschauliche Bedeutung, bei alphanumerischen Displays bestimmt es die Höhe der Character-Matrix in Punkten. Bei der GRAFIK 1 wird je nach Betriebsart entweder 3 oder 7 programmiert (siehe Programmbeispiel).

- Register 10 und 11 sind für den Cursor bei alphanumerischen Terminals vorgesehen. Läßt man Register 10 mit 20h, so ist der Cursor ausgeschaltet.

- Register 12 und 13 (Start Address; N.sa) legen die Startadresse für die Bilddarstellung fest (Register 12: High Byte, Register 13: Low Byte). Hiermit wird vertikales Scrolling durchgeführt. Der zu programmierende Wert errechnet sich nach

$$N.sa = 128 * (Y0 \text{ div } 8),$$

wobei Y0 die Bildspeicher-Y-Koordinate des links oben darzustellenden Punktes ist. "div" kennzeichnet die ganzzahlige Division.

- Register 14 und 15 legen die Cursor-Adresse fest und sind daher bei der GRAFIK 1 ohne Bedeutung.

Das folgende Beispielprogramm initialisiert den 6845, lädt alle relevanten Register mit Werten, die in einer stehen.

```

;
;           I/O - PORTS
;
CRT      EQU      38H          ;CRTC REG.-POINTER
CRTFI   EQU      CRT+1        ;CRTC REGISTER FILE
CRTX    EQU      CRT+2        ;X-MOVE REGISTER
CRTZ    EQU      CRT+3        ;ZOOM- UND RGB-ENABLE
;
;           MC 6845 initialisieren
;           HL = Adresse einer Initialisierungstabelle
;
INISUB: LD       B, 16          ; 1 Tabelle = 16 Werte
        LD       C, CRTFI
        XOR     A
CRLOOP: OUT     (CRT), A        ; Reg.-Nr. in den Pointer
        INC     A          ; naechstes Reg.
        OUTI   (HL)          ; Wert von (HL) nach CRTC
        JR     NZ, CRLOOP      ; Schleife 16-mal
        RET
;
;           Initialisierungstabellen für 1:1, 2:1 und 4:1
;           bei CCIR-Timing fuer die 16 MHz-Version
;
;           16 MHz, 1:1
;
C16TB1: DEFB    171          ; Reg. 0: Horizontal Total
        DEFB    128          ; 1: Horizontal Displayed
        DEFB    137          ; 2: Horizontal Sync Position
        DEFB    12          ; 3: Horizontal Sync Width
        DEFB    77           ; 4: Vertical Total
        DEFB    0            ; 5: Vertical Total Adjust
        DEFB    32           ; 6: Vertical Displayed
        DEFB    33           ; 7: Vertical Sync Position
        DEFB    3            ; 8: Interlace Mode
        DEFB    7            ; 9: Maximum Scan Line Address
        DEFB    20H          ;10: Cursor Start
        DEFB    3            ;11: Cursor End
        DEFB    0            ;12: Start Address (High Byte)
        DEFB    0            ;13: Start Address (Low Byte)
        DEFB    0            ;14: Cursor Address (High Byte)
        DEFB    0            ;15: Cursor Address (Low Byte)
;
;           16 MHz, 2:1
;
C16TB2: DEFB    85           ; Reg. 0: Horizontal Total
        DEFB    64           ; 1: Horizontal Displayed
        DEFB    69           ; 2: Horizontal Sync Position
        DEFB    6           ; 3: Horizontal Sync Width
        DEFB    77           ; 4: Vertical Total
        DEFB    0            ; 5: Vertical Total Adjust
        DEFB    64           ; 6: Vertical Displayed

```

```

        DEFB    66      ; 7: Vertical Sync Position
        DEFB    0       ; 8: Interlace Mode
        DEFB    3       ; 9: Maximum Scan Line Address
        DEFB    20H     ;10: Cursor Start
        DEFB    3       ;11: Cursor End
        DEFB    0       ;12: Start Address (High Byte)
        DEFB    0       ;13: Start Address (Low Byte)
        DEFB    0       ;14: Cursor Address (High Byte)
        DEFB    0       ;15: Cursor Address (Low Byte)

;
;      16 MHz, 4:1
;

C16TB4: DEFB    42      ; Reg. 0: Horizontal Total
        DEFB    32      ; 1: Horizontal Displayed
        DEFB    35      ; 2: Horizontal Sync Position
        DEFB    3       ; 3: Horizontal Sync Width
        DEFB    77      ; 4: Vertical Total
        DEFB    0       ; 5: Vertical Total Adjust
        DEFB    64      ; 6: Vertical Displayed
        DEFB    66      ; 7: Vertical Sync Position
        DEFB    0       ; 8: Interlace Mode
        DEFB    3       ; 9: Maximum Scan Line Address
        DEFB    20H     ;10: Cursor Start
        DEFB    3       ;11: Cursor End
        DEFB    0       ;12: Start Address (High Byte)
        DEFB    0       ;13: Start Address (Low Byte)
        DEFB    0       ;14: Cursor Address (High Byte)
        DEFB    0       ;15: Cursor Address (Low Byte)

;
;      Alternativ die Tabellen fuer 25 MHz,
;      25 kHz Zeile, 40 Hz Bild
;

;
;      25 MHz, 1:1
;

C25TB1: DEFB    167     ; Reg. 0: Horizontal Total
        DEFB    128     ; 1: Horizontal Displayed
        DEFB    142     ; 2: Horizontal Sync Position
        DEFB    12      ; 3: Horizontal Sync Width
        DEFB    77      ; 4: Vertical Total
        DEFB    0       ; 5: Vertical Total Adjust
        DEFB    64      ; 6: Vertical Displayed
        DEFB    66      ; 7: Vertical Sync Position
        DEFB    0       ; 8: Interlace Mode
        DEFB    7       ; 9: Maximum Scan Line Address
        DEFB    20H     ;10: Cursor Start
        DEFB    3       ;11: Cursor End
        DEFB    0       ;12: Start Address (High Byte)
        DEFB    0       ;13: Start Address (Low Byte)
        DEFB    0       ;14: Cursor Address (High Byte)
        DEFB    0       ;15: Cursor Address (Low Byte)

;
;      25 MHz, 2:1
;

C25TB2: DEFB    83      ; Reg. 0: Horizontal Total
        DEFB    64      ; 1: Horizontal Displayed
        DEFB    71      ; 2: Horizontal Sync Position

```

```

        DEFB    6          ; 3: Horizontal Sync Width
        DEFB    77         ; 4: Vertical Total
        DEFB    0          ; 5: Vertical Total Adjust
        DEFB    64         ; 6: Vertical Displayed
        DEFB    66         ; 7: Vertical Sync Position
        DEFB    0          ; 8: Interlace Mode
        DEFB    7          ; 9: Maximum Scan Line Addr
        DEFB    20H        ;10: Cursor Start
        DEFB    3          ;11: Cursor End
        DEFB    0          ;12: Start Address (High Byte)
        DEFB    0          ;13: Start Address (Low Byte)
        DEFB    0          ;14: Cursor Address (High Byte)
        DEFB    0          ;15: Cursor Address (Low Byte)

;
;      25 MHz, 4:1
;

C25TB4: DEFB    41          ; Reg. 0: Horizontal Total
        DEFB    32          ; 1: Horizontal Displayed
        DEFB    35          ; 2: Horizontal Sync Position
        DEFB    3          ; 3: Horizontal Sync Width
        DEFB    77         ; 4: Vertical Total
        DEFB    0          ; 5: Vertical Total Adjust
        DEFB    64         ; 6: Vertical Displayed
        DEFB    66         ; 7: Vertical Sync Position
        DEFB    0          ; 8: Interlace Mode
        DEFB    7          ; 9: Maximum Scan Line Address
        DEFB    20H        ;10: Cursor Start
        DEFB    3          ;11: Cursor End
        DEFB    0          ;12: Start Address (High Byte)
        DEFB    0          ;13: Start Address (Low Byte)
        DEFB    0          ;14: Cursor Address (High Byte)
        DEFB    0          ;15: Cursor Address (Low Byte)

;
END

```

Für die Umschaltung der Taktfrequenz bei Zoom und für horizontale Scrollen werden 2 weitere I/O-Adressen benötigt

Der ins X-Scroll-Register (Adresse 3Ah) programmierte Wert definiert die X-Koordinate X0 des linken Rands des Darstellungsfensters. Es wird X0 / 6 programmiert. Wenn zum Beispiel der linke Rand des Darstellungsfensters bei X0 = 150 liegen soll, ist ein Wert von 25 zu programmieren. Der Wertebereich ist 00h .. 7Fh, entsprechend X0 = 0 .. 762. Bit 7 wird invertiert. (Scrolling in Y-Richtung erfolgt durch Umprogrammierung des 6845.)

Durch Scrolling wird nur das Darstellungsfenster über dem feststehenden Bildspeicher bewegt. Zugriffe der CPU werden da nicht berührt, sie beziehen sich immer auf Koordinaten im Bildspeicher und sind somit jederzeit auch außerhalb des Darstellungsfensters möglich.

Die Bits im Zoom- und Video-Enable-Register (Adresse 3Bh) haben folgende Bedeutung:

Bit 6 & 7 nicht verwendet, bitte mit 0 laden
Bit 4 & 5 Zoom-Wert nach der folgenden Tabelle:
 Bit 5 Bit 4 Zooming
 0 0 1:1
 0 1 2:1
 1 0 4:1
Bit 3 nicht verwendet, bitte mit 0 laden
Bit 2 Enable Video Bit 2 (ROT)
Bit 1 Enable Video Bit 1 (GRÜN)
Bit 0 Enable Video Bit 0 (BLAU)

Anschließend an jede Veränderung des Zoomfaktors ist der 6845 für den neuen Zoomfaktor umzuprogrammieren. Eine Änderung der Bits 4 und 5 schaltet nur Takt und Adressorganisation um, der 6845 muß noch auf das neue Bildschirm-Format umprogrammiert werden.

Für Bits 0 .. 2 gilt: 1 = Farbkomponente darstellen
 0 = Farbkomponente dunkeltasten

Die I/O-Adressen werden von einem PROM vollständig dekodiert. Daher sind auch andere Adressen wählbar.

3. Adresszuordnung

Die folgende Tabelle stellt die von den verschiedenen Funktionsblöcken der Schaltung verwendeten Adressen gegenüber.

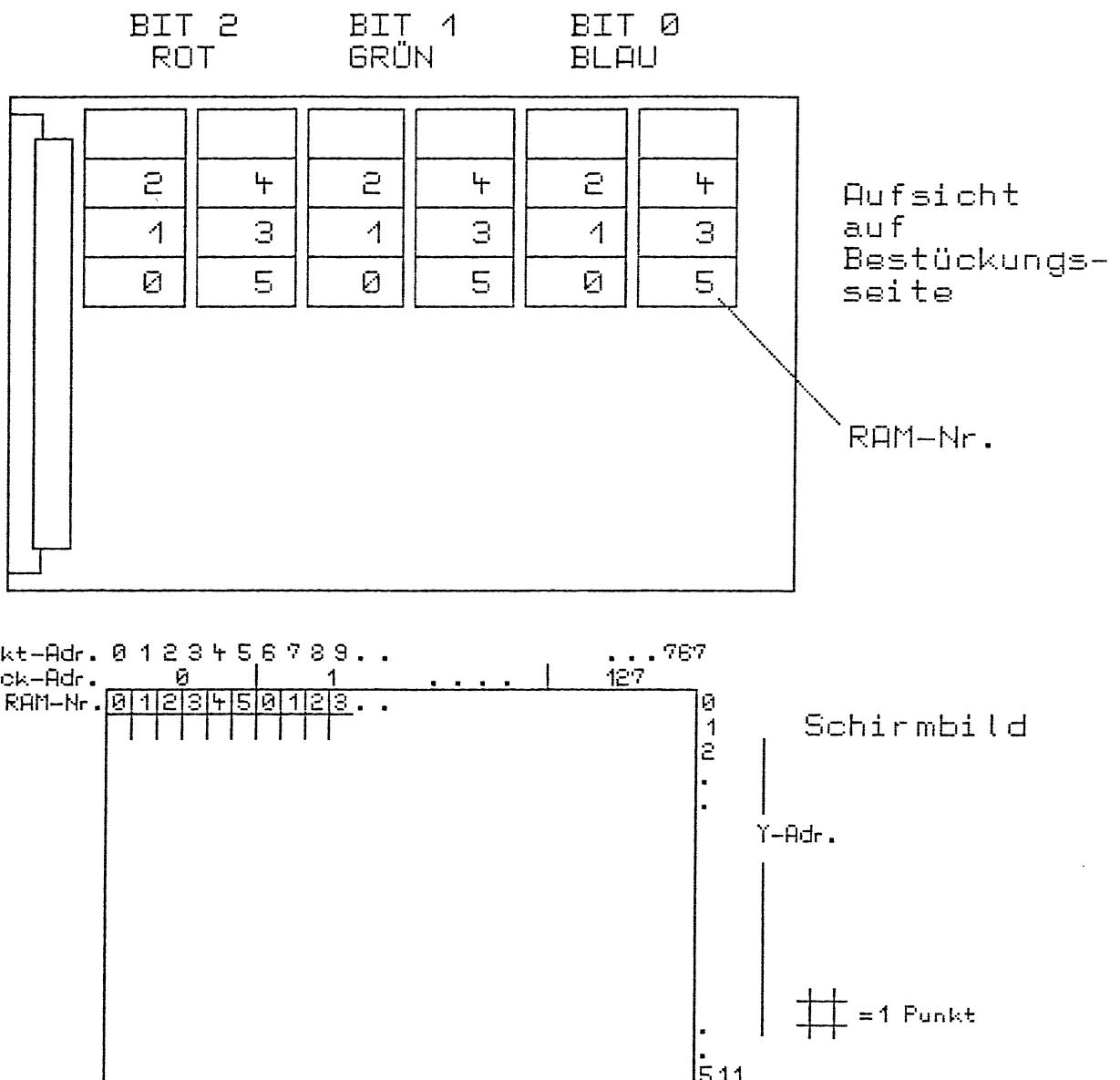
Koord. Pkt	Z80 B1K	6845 (256)			6845 (512)			RAMs
		1:1	2:1	4:1	1:1	2:1	4:1	
Y8	8	12	12	12	12	12	12	7C
Y7	7	11	11	11	11	11	11	0C
Y6	6	10	10	10	10	10	10	3C
Y5	5	9	9	9	9	9	9	6C
Y4	4	8	8	8	8	8	8	1C
Y3	3	7	7	7	7	7	7	6R
Y2	2	R2	6	6	R2	6	6	0R
Y1	1	R1	R1	5	R1	R2	5	3R
Y0	0	R0	R0	R1	R0	R1	R2	7R
x9		18						
x8	X6	6	-	-	6	-	-	5C
x7	X5	5	5	-	5	5	-	2C
x6	X4	4	4	4	4	4	4	4C
x5	X3	3	3	3	3	3	3	1R
x4	X2	2	2	2	2	2	2	5R
x3	X1	1	1	1	1	1	1	2R
x2	X0	0	0	0	0	0	0	4R
x1		11						
x0		10						
		9						

Hierbei bedeuten:

- (256) : 256 Zeilen je Vertikalrahmen (meist bei 16 MHz)
- (512) : 512 Zeilen je Vertikalrahmen (meist bei 25 MHz)
- Pkt : Punktadresse x, Werte 0..767
- B1K : Blockadresse X, Werte 0..127, 1 Block sind 6 nebeneinander liegende Punkte
- Rn : Row-Counter-Ausgang n des 6845
- nR : Row-Adresse am dyn. RAM
- nC : Column-Adresse am dyn. RAM
- : Adresse wird nicht verwendet

Die obige Tabelle geht von einem nicht gescrollten Bild aus (links oben bündig). Außerdem ist die Basis-Adresse A0000h im CPU-Adressraum zur Vereinfachung nicht berücksichtigt.

Die folgende Skizze zeigt die Zuordnung zwischen den darstellenden Punkten und der Lage der zugehörigen RAMs.



4. Video-Timing

Die GRAFIK 1 wird in 2 Versionen mit 16 bzw. 25 MHz Tak angeboten.

Das Timing der 25-MHz-Version:

Hier werden ca. 31 usec für die Darstellung der Bildinformat einer Zeile benutzt, zusammen mit der H-Austastlücke erg sich ca. 40 usec für eine Zeile, daraus folgt eine Zeilfrequenz von etwa 25 KHz.

Per Jumper (J5) kann zwischen 256 und 512 dargestellten Zeile Vertikalrahmen ausgewählt werden. Ein Vertikalrahmen ist Zyklus der Vertikalauslenkung, also ein Halbbild beim Interlace-Verfahren bzw. ein Bild im Non-Interlace.

Bei der Stellung "256" ergibt sich zusammen mit der V-Austastlücke eine V-Periode von ca. 12 msec, also eine Vertikalfrequenz von ca. 80 Hz. In der 1:1-Darstellung wird wegen höheren Vertikalauflösungen das Interlace-Verfahren benutzt. Vollbild-Folgefrequenz reduziert sich damit auf 40 Hz.

Bei 512 Zeilen je Bild ergibt sich eine Vertikalfrequenz ca. 40 Hz.

Das Timing der 16-MHz-Version:

Hier werden 48 usec für die Darstellung der Bildinformat einer Zeile verbraucht, mit der notwendigen H-Austastlücke ergibt sich eine Horizontal-Frequenz von etwa 16 KHz. Bei 2 Zeilen je Bild folgt eine Vertikalfrequenz von ca. 50 Hz. Die Variante entspricht dem CCIR-Timing (Fernseh-Norm). Auch hier wird für 1:1 das Interlace-Verfahren benutzt. Prinzipiell könnten auch hier 512 Zeilen je Bild eingestellt werden. Damit ergäbe sich eine Bildfrequenz von 25 Hz, die wegen des damit verbundenen starken Flimmerns nicht zumutbar ist. Bei der Stellung "256" tritt Flimmen nur bei 1 Punkt breiten, waagerechten Linien in der 1:1-Darstellung auf.

Abschließend folgt eine Übersicht der möglichen Timing-Varianten der GRAFIK 1:

Version	H-Frequenz	V-Frequenz	Bildfolgefrequenz
16 MHz, 256, 1:1	16 kHz	50 Hz	25 Hz, Interlace
16 MHz, 256, 2:1	16 kHz	50 Hz	50 Hz, Non-Interlace
16 MHz, 256, 4:1	16 kHz	50 Hz	50 Hz, Non-Interlace
25 MHz, 512, alle	25 kHz	40 Hz	40 Hz, Non-Interlace
25 MHz, 256, 1:1	25 kHz	80 Hz	40 Hz, Interlace
25 MHz, 256, 2:1	25 kHz	80 Hz	80 Hz, Non-Interlace
25 MHz, 256, 4:1	25 kHz	80 Hz	80 Hz, Non-Interlace

Alle Zeit- und Frequenzangaben in diesem Abschnitt sind Richtwerte. Durch Verlängern oder Verkürzen der Austastlücken sind je nach verwendetem Monitor Änderungen bis zu +/- 20 % möglich.

5. Schnittstellen

S1 ECB-Bus

	a	c	
+5V	!	1	o
D5	o	2	o
D6	o	3	o
D3	o	4	o
D4	o	5	o
A2	o	6	o
A4	o	7	o
A5	o	8	o
A6	o	9	o
WAIT	o	10	o
	o	11	o
BAI	o	12	o
	o	13	o
A19	o	14	o
	o	15	o
	o	16	o
BA0	o	17	o
A14	o	18	o
	o	19	o
M1	o	20	o
	o	21	o
	o	22	o
	o	23	o
	o	24	o
	o	25	o
	o	26	o
IORQ	o	27	o
RFSH	o	28	o
A13	o	29	o
A9	o	30	o
	o	31	o
GND	o	32	o

a c

nicht bezeichnete Pins des Steckers sind nicht belegt

S2 Video-Ausgang bzw. Erweiterungs-Bus

BLAU	Video 0	1	2	!	+5V
GRÜN	Video 1	3	4	!	GND
ROT	Video 2	5	6	!	.
	Video 3	7	8	!	.
	Video 4	9	10	!	.
	Video 5	11	12	!	.
	Video 6	13	14	!	.
	Video 7	15	16	!	.
CSYNC, VSYNC	CSYNC NOT	17	18	!	.
VSYNC, VSYNC	VSYNC NOT	19	20	!	.
	H SYNC	21	22	!	.
		23	24	!	.
		25	26	!	GND

S3 BAS- oder CSYNC NOT-Ausgang

GND	!	2	!
BAS, CSYNC	CSYNC NOT	!	1

S4 Erweiterungs-Bus

LOAD	NOT	!	1	2	!
	C1	!	3	4	!
	C0	!	5	6	!
	C2	!	7	8	!
CSR	NOT	!	9	10	!
REF	NOT	!	11	12	!
	A1	!	13	14	!
	A2	!	15	16	!
	A5	!	17	18	!
	A0	!	19	20	!
	A6	!	21	22	!
RAS	NOT	!	23	24	!
	A4	!	25	26	!
	A3	!	27	28	!
CAS	NOT	!	29	30	!
	A7	!	31	32	!
PACC	NOT	!	33	34	!
					GND

6. Jumpereinstellung

Jumper J1

J1 verbindet die Bus-Signale BAI und BAO. Er ist bei E der BAI/BAO-Daisy-Chain für DMA-Controller zu schließen. Auf dem Bus keine Daisy-Chain verdrahtet, bleibt er offen.

Jumper J2

J2 wählt aus, ob auf Pin 17 von S2 das Kombinierte Sync (CSYNC) liegt oder das Signal HSYNC NOT.

J2 geschlossen: Pin 17 (S2) = CSYNC (pos. Puls)
 J2 offen: Pin 17 (S2) = HSYNC NOT (neg. Puls)

Bei Verwendung des Steckers S3 (BAS oder CSYNC NOT) unbedingt zu schließen.

Jumper J3

J3 wählt die Polarität des VSYNC-Signals auf Pin 19 von S2:

Stellung 1-2: VSYNC NOT (neg. Puls)
 Stellung 2-3: VSYNC (pos. Puls)

Jumper J4

J4 unterscheidet (neben der unterschiedlichen Bestückung Widerstände R19 .. R21) zwischen Farb- und S/W-Version.

Stellung 1-2: Farb-Version. An Pins 1, 3 und 5 von S2 liegen die R-, G- und B-Signale, an Pin 19 liegt CSYNC NOT, falls J2 gesetzt ist.

Stellung 3-4: S/W-Version. An S3 liegt ein BAS-Signal mit 8 Intensitätsstufen. J2 muß gesetzt sein. Pins 1, 3 und 5 von S2 erhalten keine wertbaren Signale.

Jumper J5

J5 unterscheidet (neben der unterschiedlichen Programmierung) zwischen der 256- und der 512-Variante der Karte (vgl. Video-Timing).

Stellung 1-2: 512 Zeilen je Vertikalrahmen
 Stellung 2-3: 256 Zeilen je Vertikalrahmen

Hinweise zur Monitor-Installation

S/W-Monitor

Verwenden Sie bei Geräten mit BAS-Eingang Stecker S3. Schließen Sie J2 und bei J4 die Brücke 3-4.
Bei Geräten mit getrenntem Sync verwenden Sie S3 als Sync-Ausgang. Setzen Sie dafür bei J4 3-4. Nehmen Sie die erforderlichen Sync-Signale bei S2 ab (siehe unten).

Farb-Monitor

Nehmen Sie die R-, G- und B-Signale an den Pins 5, 3 und 2 von S2 ab (J4: 1-2).

Die Ausgänge sind TTL-Open-Collector-Typen. Der Pegel ist ca. 5 Vpp. Er kann durch Abschluß mit 75 Ohm gegen Masse auf Vpp reduziert werden (zu empfehlen, wenn der Monitor zu einer Übersteuerung "Fahnens" zieht).

Positive Sync-Signale erhalten Sie an den Pins 19 und 21 von J3 (2-3 brücken).

Negative Sync-Signale können an den Pins 17 und 19 abgenommen werden (J2: offen, J3: 1-2).

Ein EXOR-gemischtes kombiniertes Sync-Signal steht bei Pin 18 zur Verfügung (J2 setzen). Es hat positive Polarität.

Mit negativer Polarität kann es bei S3 abgenommen werden (J4 Brücke 1-2 setzen).

Exotischere Konfigurationen können durch einen externen Adapter erzeugt werden. Hierfür liegt auf Pin 2 von S2 Versorgungsspannung (+5V).

*** Achtung ***

Bei Anschluß des Monitors über Flachkabel (bei Monitoren mit TTL-Eingang ohne weiteres möglich) wird empfohlen, R, G und B am Monitor mit je einem 150-Ohm-Full-Up zu versehen, falls der Monitor kein Abschlußwiderstand vorhanden ist. Hierdurch werden störende Reflexionen wirksam unterdrückt.

7. PROM- und PAL-Inhalte

IC 3: TBP 24 SA 10 (I/O - PROM)

IC 4: TBP 28 S 42 (Organisations - PROM)

IC 5: TBP 24 SA 10 (Memory - PROM)

```

0000: F F F F F F F F F F C C C D D D
0010: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
0020: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
0030: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
0040: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
0050: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
0060: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
0070: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
0080: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
0090: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
00A0: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
00B0: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
00C0: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
00D0: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
00E0: F F F F F F F F F F F F F F F F F F
00F0: F F F F F F F F F F F F F F F F F F

```

IC 17: TBP 28 S 42 (Zoom - PROM)

```

0000: 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
0010: 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F
0020: 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 2A 2B 2C 2D 2E 2F
0030: 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 3A 3B 3C 3D 3E 3F
0040: 00 01 02 03 20 21 22 23 08 09 0A 0B 28 29 2A 2E
0050: 10 11 12 13 30 31 32 33 18 19 1A 1B 38 39 3A 3E
0060: 00 01 02 03 20 21 22 23 08 09 0A 0B 28 29 2A 2E
0070: 10 11 12 13 30 31 32 33 18 19 1A 1B 38 39 3A 3E
0080: 00 01 10 11 20 21 30 31 00 01 10 11 20 21 30 31
0090: 08 09 18 19 28 29 38 39 08 09 18 19 28 29 38 39
00A0: 00 01 10 11 20 21 30 31 00 01 10 11 20 21 30 31
00B0: 08 09 18 19 28 29 38 39 08 09 18 19 28 29 38 39
00C0: 00 08 10 18 20 28 30 38 00 08 10 18 20 28 30 38
00D0: 00 08 10 18 20 28 30 38 00 08 10 18 20 28 30 38
00E0: 00 08 10 18 20 28 30 38 00 08 10 18 20 28 30 38
00F0: 00 08 10 18 20 28 30 38 00 08 10 18 20 28 30 38
0100: 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F
0110: 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F
0120: 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 2A 2B 2C 2D 2E 2F
0130: 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 3A 3B 3C 3D 3E 3F
0140: 00 01 02 03 20 21 22 23 00 01 02 03 20 21 22 23
0150: 08 09 0A 0B 28 29 2A 2B 08 09 0A 0B 28 29 2A 2B
0160: 10 11 12 13 30 31 32 33 10 11 12 13 30 31 32 33
0170: 18 19 1A 1B 38 39 3A 3B 18 19 1A 1B 38 39 3A 3B
0180: 00 01 10 11 20 21 30 31 00 01 10 11 20 21 30 31
0190: 00 01 10 11 20 21 30 31 00 01 10 11 20 21 30 31
01A0: 08 09 18 19 28 29 38 39 08 09 18 19 28 29 38 39
01B0: 08 09 18 19 28 29 38 39 08 09 18 19 28 29 38 39
01C0: FF FF
01D0: FF FF
01E0: FF FF
01F0: FF FF

```

IC 15: PAL 16R4A

PAL16R4 MKC-GRAFIK I, IC 15, April 86, Vers.3

	11	1111	1111	2222	2222	2233		
0123	4567	8901	2345	6789	0123	4567	8901	
0	----	----	----	----	----	----	----	
1	----	----	-X--	----	----	----	----	
2	XXXX							
3	XXXX							
4	XXXX							
5	XXXX							
6	XXXX							
7	XXXX							
8	----	----	----	----	----	----	----	
9	----	----	-X--	X---	----	----	----	
10	XXXX							
11	XXXX							
12	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	X---	XXXX	XXXX	
13	XXXX							
14	XXXX							
15	XXXX							
16	---X	-X--	-XX-	--X-	X---	X---	-X--	----
17	---X	---	X---	--X-	X---	X---	X---	----
18	---X	X---	---	-X-	X---	X---	X---	----
19	XXXX							
20	XXXX							
21	XXXX							
22	XXXX							
23	XXXX							
24	----	----	----	----	X---	-X--	-X--	----
25	----	----	----	-X	----	-X--	----	----
26	----	----	----	X	----	X	----	----
27	----	----	----	-X--	----	----	----	----
28	XXXX							
29	XXXX							
30	XXXX							
31	XXXX							
32	----	X---	----	----	-X-	--X-	----	----
33	----	X---	----	----	-X	--X	----	----
34	XXXX							
35	XXXX							
36	XXXX							
37	XXXX							
38	XXXX							
39	XXXX							
40	----	----	X---	----	----	-X-	----	----
41	----	X---	----	----	-X-	-X-	----	----

42 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
43 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
44 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
45 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
46 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
47 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

48 -----
49 ----- X--- X--- ----- X--- -----
50 ----- X--- X--- -X--- -----
51 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
52 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
53 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
54 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
55 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

56 -----
57 X--- -X--- -X--- -----
58 ----- -X--- X--- ----- ----- -X--- -----
59 ----- X--- ----- ----- -X--- -----
60 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
61 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
62 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
63 XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

Legende: X : Fuse nicht gebrannt (L,N,0)
- : Fuse gebrannt (H,P,1)
0 : Phantomfuse (L,N,0)
0 : Phantomfuse (H,P,1)

Anzahl der gebrannten Fuses = 649

IC 19: PAL 16R4A

PAL16R4 MKC GRAFIK I, IC 19, April 86, Vers. 3

	11	1111	1111	2222	2222	2233	
0123	4567	8901	2345	6789	0123	4567	8901
0	----	----	----	----	----	----	----
1	----	----	--X-	X---	--X-	----	----
2	-X--	-X--	---	X	----	----	----
3	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
4	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
5	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
6	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
7	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
8	----	----	----	----	----	----	----
9	-X--	-X--	---	X	----	-X-	----
10	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
11	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
12	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
13	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
14	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
15	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
16	----	----	--X	----	----	-X	----
17	----	----	--X	----	--X-	----	----
18	----	----	--X	----	----	-X-	----
19	----	----	-X	----	----	----	-X--
20	-X--	-X--	---	X	----	----	----
21	-X--	-X--	---	--X	--X-X	X---	X---
22	-X--	-X--	---	-XX-	--X	--X-X	X---
23	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
24	----	----	----	----	--X	X---	X---
25	----	----	----	--X	----	-X--	----
26	----	----	----	--X	----	----	-X--
27	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
28	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
29	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
30	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
31	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
32	----	----	----	--X	----	X---	X---
33	----	----	----	--X	----	-X--	----
34	----	----	----	--X	----	----	-X--
35	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
36	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
37	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
38	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
39	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
40	----	----	----	--X	--X	X---	X---
41	----	----	----	--X	--X	X---	X---

42 ----- ----- ----- ----- ----- X -X- -----
43 ----- ----- ----- ----- ----- X ----- -X-
44 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX
45 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX
46 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX
47 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX

48 ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
49 ----- ----- -X- -X- ----- X ----- -----
50 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX
51 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX
52 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX
53 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX
54 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX
55 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX

56 -X- -X- ----- ----- ----- ----- -----
57 -X- -X- -X- ----- ----- ----- -----
58 ----- ----- ----- X ----- ----- ----- X
59 ----- ----- ----- X ----- ----- ----- X
60 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX
61 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX
62 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX
63 XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX XXXXX

Legende: X : Fuse nicht gebrannt (L, N, 0)
- : Fuse gebrannt (H, P, 1)
0 : Phantomfuse (L, N, 0)
0 : Phantomfuse (H, P, 1)

Anzahl der gebrannten Fuses = 821

8. Stückliste

aktive Bauelemente:

1	SN 74 LS 245	IC 1
1	SN 74 LS 86	IC 2
1	SN 74 LS 32	IC 6
2	SN 74 LS 273	IC 7, 11
2	SN 74 S 257	IC 8, 9
1	SN 74 S 04	IC 10
2	SN 74 LS 283	IC 12, 13
2	SN 74 LS 374	IC 14, 18
1	SN 74 LS 04	IC 20
1	SN 74 LS 641	IC 21
1	SN 74 S 138	IC 22
3	SN 74 LS 251	IC 26, 34, 42
3	SN 74 LS 166 (Texas)	IC 30, 38, 46
2	TBP 24 SA 10 prog.	IC 3 (I/O - PROM)
		IC 5 (MEM - PROM)
2	TBP 28 S 42 prog.	IC 4 (ORG - PROM)
		IC 17 (200M - PROM)
2	PAL 16 R 4 prog.	IC 15, 19
1	6845	IC 16
	(16 MHz: Motorola MC 68045,	
	25 MHz: Hitachi HD 6845 SP)	
18	4164	IC 23, 24, 25, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 43, 44, 45
	(16 MHz: Mitsubishi M5K 4164 S-15, Pin-1-Refresh,	
	25 MHz: Hitachi HM 4864 AP-12, 120 nsec, Pin 1 NC)	
1	2 N 2222	T

Widerstände 1/8 Watt, Rastermaß 7,5 mm

6	680 Ohm	R 1..3, 15, 16, 25
9	33 Ohm	R 4..11, 24
1	3K3	R 12
2	390 Ohm	R 13, 14
1	100 Ohm	R 17
1	75 Ohm	R 18
2	150 Ohm	R 22, 23

Für S/W-Version:

1	180 Ohm	R 19
1	390 Ohm	R 20
1	100 Ohm	R 21

Für Farb-Version:

3	150 Ohm	R 19..21
---	---------	----------

sonstige passive Bauelemente:

1	Quarz 16 MHz bzw. 25 MHz	Q
1	1nF Ker.	C
20	100nF Vielschicht	Symbol: -
1	47 uF Tantal	

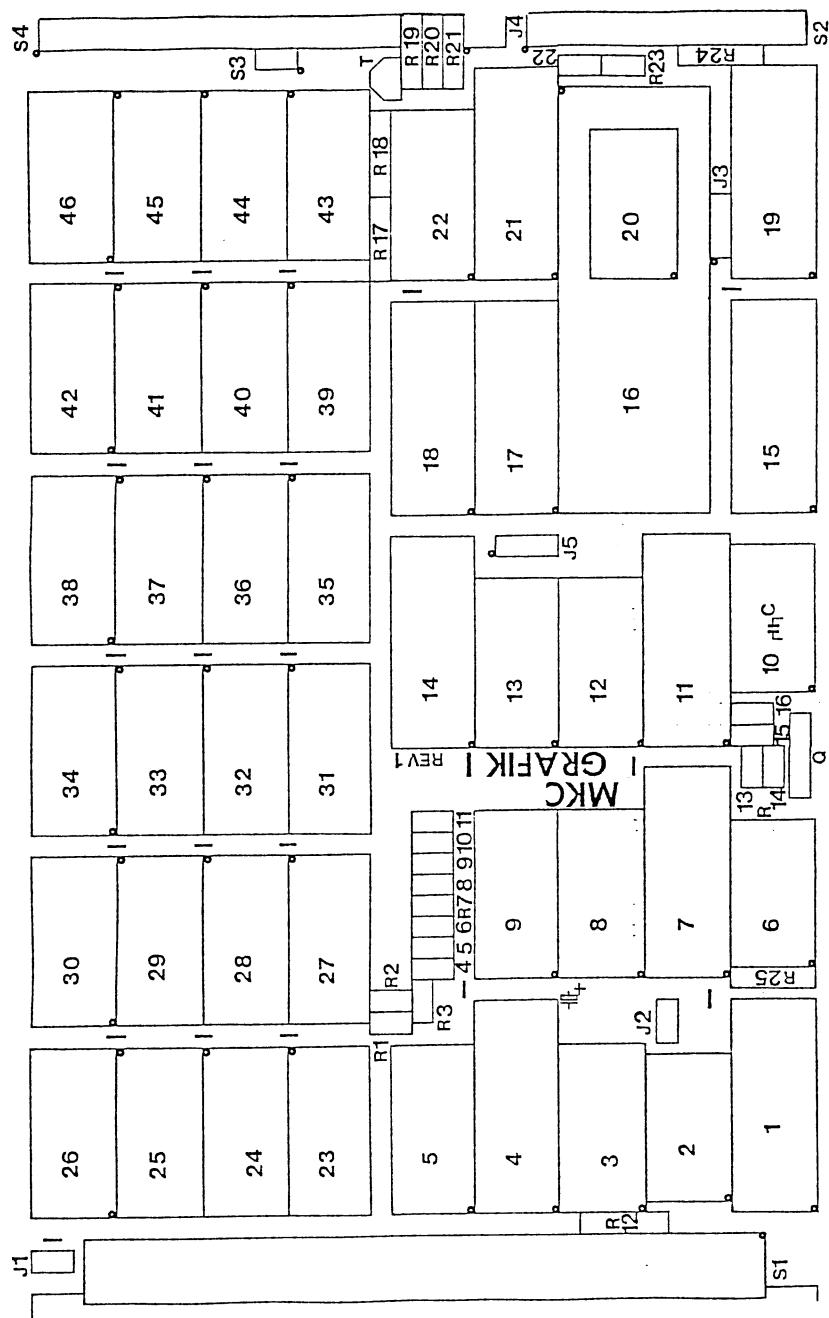
Stecker:

1	VG 64-Leiste a und c bestückt	S1
1	26 pol. Pfosten (2 x 13)	S2
1	34 pol. Pfosten (2 x 17)	S4
3	2 pol. Pfosten (1 x 2)	S3, J1, J2
2	3 pol. Pfosten (1 x 3)	J3, J5
1	4 pol. Pfosten (2 x 2)	J4

Fassungen:

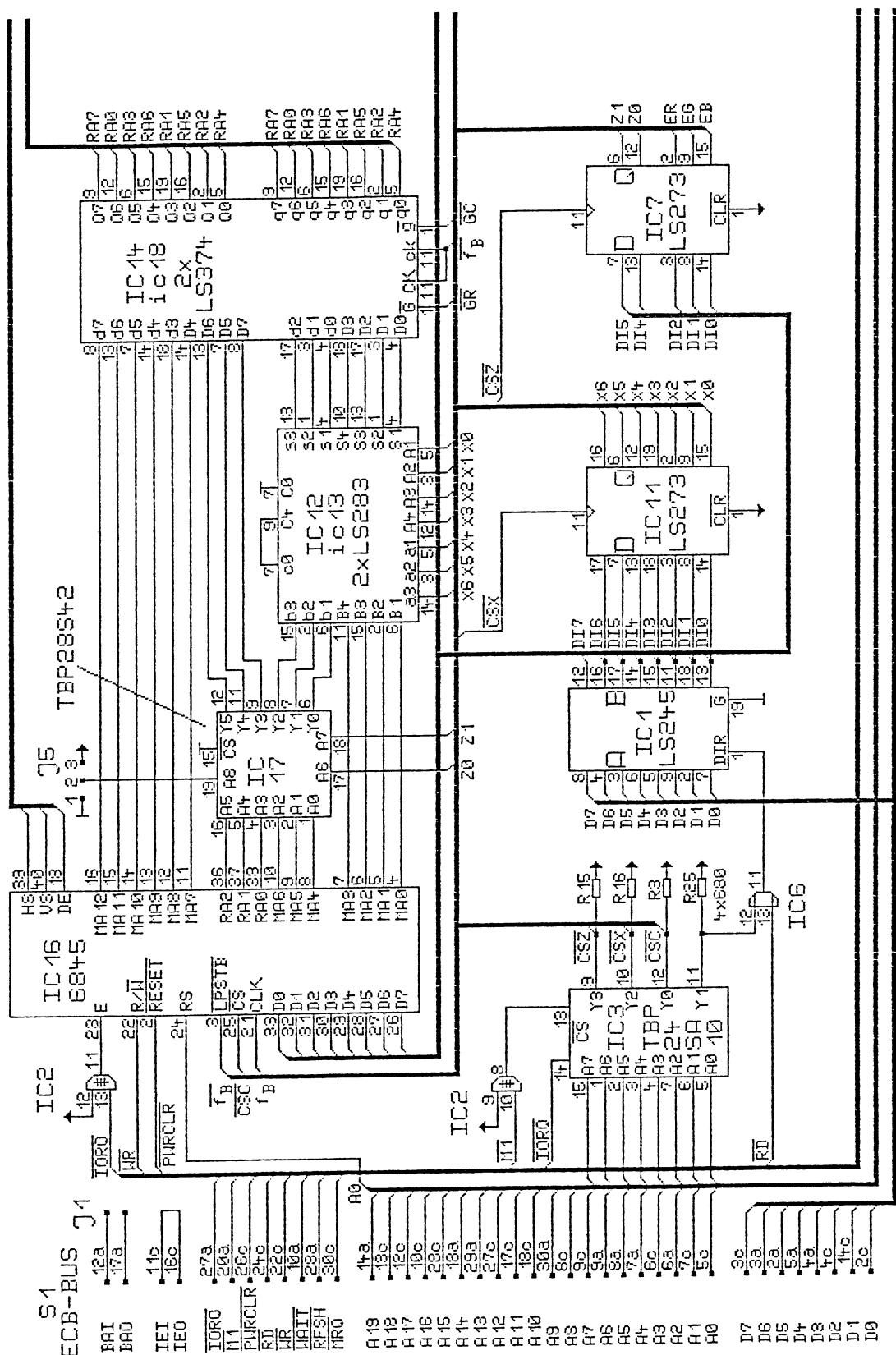
3	DIL 14 offen
31	DIL 16
10	DIL 20
1	DIL 40 offen

Bestückungsplan



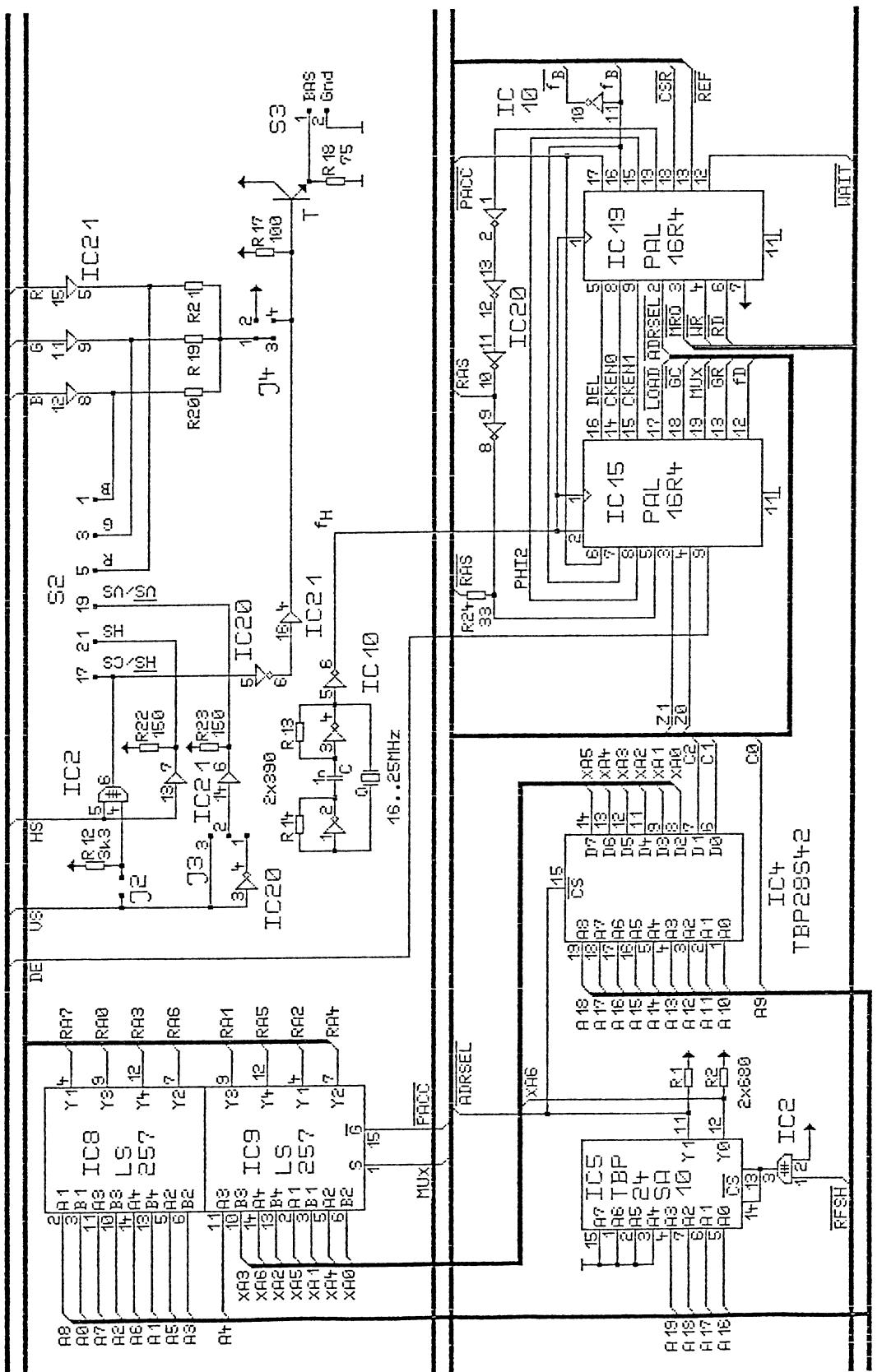
9. Schaltplan

Teil 1



Schaltplan

Teil 2



Schaltplan

Teil 3

