

MMMMM	MMMMM	KKKK	KKKK	CCCCCCCCCCC	
MMMMMMMMMMMMMMMMMMMM	KKKK	KKKK	CCCCCCCCCCCCCCC		
MMMM	MMMMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	MMMM	KKKKKKKKKKKKKK	CCCC	
MMMM	MMMM	MMMM	KKKKKKKKKKKK	CCCC	
MMMM	MMMM	MMMM	KKKKKKKKKKKKKK	CCCC	
MMMM	MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCC
MMMM	MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCCCCCCCCCCCCC
MMMM	MMMM	MMMM	KKKK	KKKK	CCCCCCCCCCCCC

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-kompatiblen 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 I<sub>1</sub> 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 b  
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-gemisch

## 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 FFFFFh.

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:

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

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 Vertikal-Austastlücke (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 Übertragungsrates 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 Schwarzscher (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 Hitachi 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 Schwarzschiene (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. Lädt 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       ; 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 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, 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  $X0 = 0 \dots 762$ . Bit 7 wird ignoriert. (Scrolling in Y-Richtung erfolgt durch Umprogrammieren des 6845.)

Durch Scrolling wird nur das Darstellungsfenster über dem feststehenden Bildspeicher bewegt. Zugriffe der CPU werden dadurch nicht berührt, sie beziehen sich immer auf Koordinaten des Bildspeichers 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.

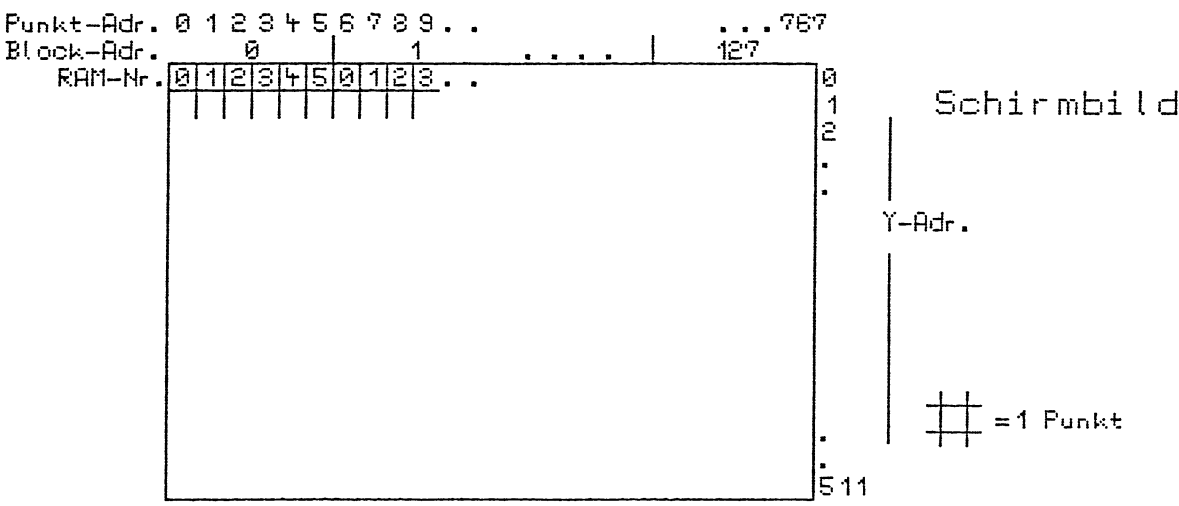
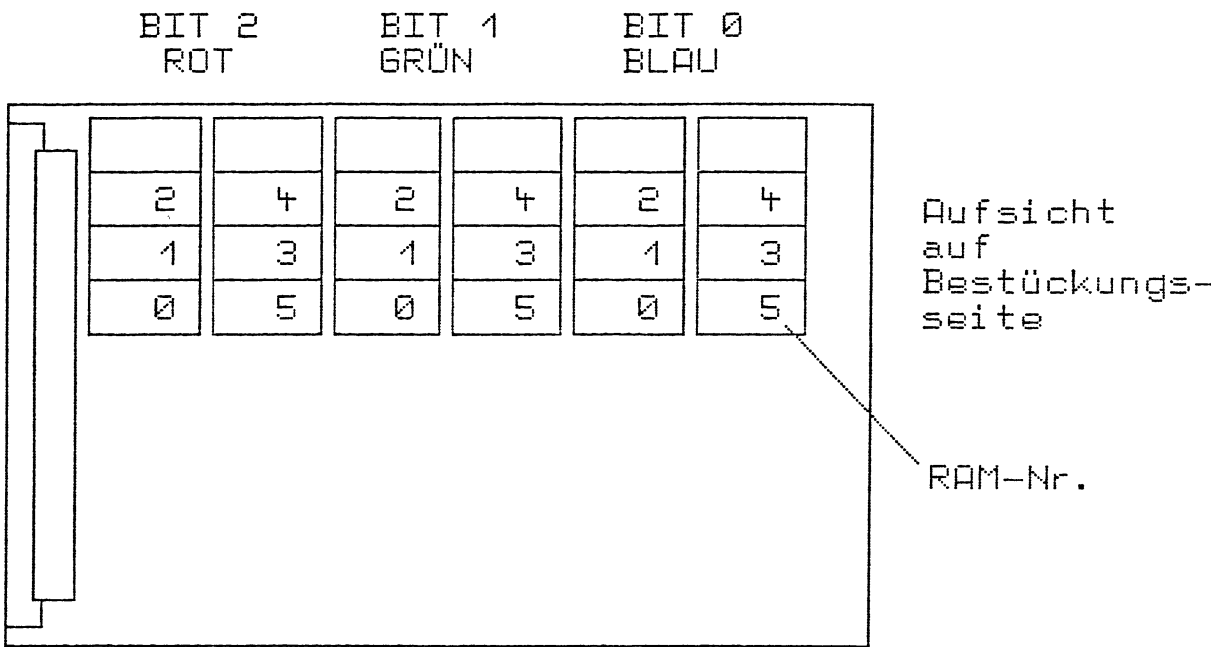
Koord. Pkt Blk	280	6845 (256)			6845 (512)			RAMs
		1:1	2:1	4:1	1:1	2:1	4:1	
Y8	8	12	12	12	12	12	12	7C
Y7	7	11	11	11	11	11	11	0C
Y6	6	10	10	10	10	10	10	3C
Y5	5	9	9	9	9	9	9	6C
Y4	4	8	8	8	8	8	8	1C
Y3	3	7	7	7	7	7	7	6R
Y2	2	R2	6	6	R2	6	6	0R
Y1	1	R1	R1	5	R1	R2	5	3R
Y0	0	R0	R0	R1	R0	R1	R2	7R
x9	18							
	X6	6	-	-	6	-	-	5C
x8	17							
	X5	5	5	-	5	5	-	2C
x7	16							
	X4	4	4	4	4	4	4	4C
x6	15							
	X3	3	3	3	3	3	3	1R
x5	14							
	X2	2	2	2	2	2	2	5R
x4	13							
	X1	1	1	1	1	1	1	2R
x3	12							
	X0	0	0	0	0	0	0	4R
x2	11							
x1	10							
x0	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
- Blk : 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 darz stellenden 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 Bildinforma einer Zeile benutzt, zusammen mit der H-Austastlücke erg sich ca. 40 usec für eine Zeile, daraus folgt eine Zeiler quenz von etwa 25 kHz.

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

Bei der Stellung "256" ergibt sich zusammen mit der V-Austa lücke eine V-Periode von ca. 12 msec, also eine Vertikal- quenz von ca. 80 Hz. In der 1:1-Darstellung wird wegen höheren Vertikalauflösung 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 hi wird für 1:1 das Interlace-Verfahren benutzt. Prinzipiell kön ten auch hier 512 Zeilen je Bild eingestellt werden. Dam ergäbe sich eine Bildfrequenz von 25 Hz, die wegen des dam verbundenen starken Flimmerns nicht zumutbar ist. Bei der Ste lung "256" tritt Flimmern nur bei 1 Punkt breiten, waagerechte Linien in der 1:1-Darstellung auf.

Abschließend folgt eine Übersicht der möglichen Timing-Versionen 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  $\pm 20\%$  möglich.

5. Schnittstellen

S1 ECB-Bus

	a	c	
	+-----+		
+5V	o	1 o	+5V
D5	o	2 o	D0
D6	o	3 o	D7
D3	o	4 o	D2
D4	o	5 o	A0
A2	o	6 o	A3
A4	o	7 o	A1
A5	o	8 o	A8
A6	o	9 o	A7
WAIT	o	10 o	A16
	o	11 o	IEI
BAI	o	12 o	A17
	o	13 o	A18
A19	o	14 o	D1
	o	15 o	
	o	16 o	IEO
BA0	o	17 o	A11
A14	o	18 o	A10
	o	19 o	
M1	o	20 o	
	o	21 o	
	o	22 o	WR
	o	23 o	
	o	24 o	RD
	o	25 o	
	o	26 o	PWRCLR
IORQ	o	27 o	A12
RFSH	o	28 o	A15
A13	o	29 o	
A9	o	30 o	MRQ
	o	31 o	
GND	o	32 o	GND
	+-----+		
	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, HSYNC NOT		!	17	18 ! .
VSNC, VSNC NOT		!	19	20 ! .
	HSYNC	!	21	22 ! .
		!	23	24 ! .
		!	25	26 ! GND
			+-----+	

S3 BAS- oder CSYNC NOT-Ausgang

		+---+
	GND	! 2 !
BAS, CSYNC NOT		! 1 !
		+---+

S4 Erweiterungs-Bus

			+-----+	
LOAD	NOT	!	1	2 ! GND
	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. Wenn auf dem Bus keine Daisy-Chain verdrahtet, bleibt er off

### Jumper J2

J2 wählt aus, ob auf Pin 17 von S2 das kombinierte Syn 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 :

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 v liegen die R-, G- und B- Signale, liegt CSYNC NOT, falls J2 gesetzt ist.  
Stellung 3-4: S/W-Version. An S3 liegt ein BAS-Signal 8 Intensitätsstufen. J2 muß gesetzt  
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.  $\leq$  Sie J2 und bei J4 die Brücke 3-4.  
Bei Geräten mit getrenntem Sync verwenden Sie S3 als  $\vee$  Ausgang. Setzen Sie dafür bei J4 3-4. Nehmen Sie die erfolgreichen Sync-Signale bei S2 ab (siehe unten).

### Farb-Monitor

Nehmen Sie die R-, G- und B-Signale an den Pins 5, 3 und 1 ab (S2 ab (J4: 1-2)).  
Die Ausgänge sind TTL-Open-Collector-Typen. Der Pegel ist  $\leq$  5 Vpp. Er kann durch Abschluß mit 75 Ohm gegen Masse auf Vpp reduziert werden (zu empfehlen, wenn der Monitor w Übersteuerung "Fahnen" zieht).

Positive Sync-Signale erhalten Sie an den Pins 19 und 21 (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 1 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-Pull-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)

```

0000: F F F F F F F F F F F F F F F F
0010: 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
0030: F F F F F F F F C C B 7 F F F F
0040: 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
0060: 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
0080: 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
00A0: 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
00C0: 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
00E0: 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

```

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

```

0000: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0010: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0020: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0030: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0040: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0050: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0060: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0070: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0080: 00 01 02 04 05 06 08 09 0A 0C 0D 0E 10 11 12 14
0090: 15 16 18 19 1A 1C 1D 1E 20 21 22 24 25 26 28 29
00A0: 2A 2C 2D 2E 30 31 32 34 35 36 38 39 3A 3C 3D 3E
00B0: 40 41 42 44 45 46 48 49 4A 4C 4D 4E 50 51 52 54
00C0: 55 56 58 59 5A 5C 5D 5E 60 61 62 64 65 66 68 69
00D0: 6A 6C 6D 6E 70 71 72 74 75 76 78 79 7A 7C 7D 7E
00E0: 80 81 82 84 85 86 88 89 8A 8C 8D 8E 90 91 92 94
00F0: 95 96 98 99 9A 9C 9D 9E A0 A1 A2 A4 A5 A6 A8 A9
0100: AA AC AD AE B0 B1 B2 B4 B5 B6 B8 B9 BA BC BD BE
0110: C0 C1 C2 C4 C5 C6 C8 C9 CA CC CD CE D0 D1 D2 D4
0120: D5 D6 D8 D9 DA DC DD DE E0 E1 E2 E4 E5 E6 E8 E9
0130: EA EC ED EE F0 F1 F2 F4 F5 F6 F8 F9 FA FC FD FE
0140: 00 01 02 04 05 06 08 09 0A 0C 0D 0E 10 11 12 14
0150: 15 16 18 19 1A 1C 1D 1E 20 21 22 24 25 26 28 29
0160: 2A 2C 2D 2E 30 31 32 34 35 36 38 39 3A 3C 3D 3E
0170: 40 41 42 44 45 46 48 49 4A 4C 4D 4E 50 51 52 54
0180: 55 56 58 59 5A 5C 5D 5E 60 61 62 64 65 66 68 69
0190: 6A 6C 6D 6E 70 71 72 74 75 76 78 79 7A 7C 7D 7E
01A0: 80 81 82 84 85 86 88 89 8A 8C 8D 8E 90 91 92 94
01B0: 95 96 98 99 9A 9C 9D 9E A0 A1 A2 A4 A5 A6 A8 A9
01C0: AA AC AD AE B0 B1 B2 B4 B5 B6 B8 B9 BA BC BD BE
01D0: C0 C1 C2 C4 C5 C6 C8 C9 CA CC CD CE D0 D1 D2 D4
01E0: D5 D6 D8 D9 DA DC DD DE E0 E1 E2 E4 E5 E6 E8 E9
01F0: EA EC ED EE F0 F1 F2 F4 F5 F6 F8 F9 FA FC FD FE

```

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
0020: 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
0040: 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
0060: 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
0080: 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
00A0: 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
00C0: 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
00E0: 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
    
```

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 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
01D0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
01E0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
01F0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
    
```

IC 15: PAL 16R4A

PAL16R4 MKC-GRAFIK 1, IC 15, April 86, Vers.3

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



```

42  ----  ----  ----  ----  ----  ---X -X--  ----
43  ----  ----  ----  ----  ----  ---X  ---- -X--
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  XXXX  XXXX  XXXX  XXXX  XXXX  XXXX  XXXX  XXXX
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  -X-- -X--  ----  ----  ----  ----  ----  ----
57  -X-- -X-- --X-  ----  ----  ----  ----  ----
58  ----  ----  ----  ----  ---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 = 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 (ZOOM - PROM)
2	PAL 16 R 4 prog.	IC 15, 19
1	6845	IC 16
	(16 MHz:	
	Motorola MC 68 B 45,	
	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 MSK 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	

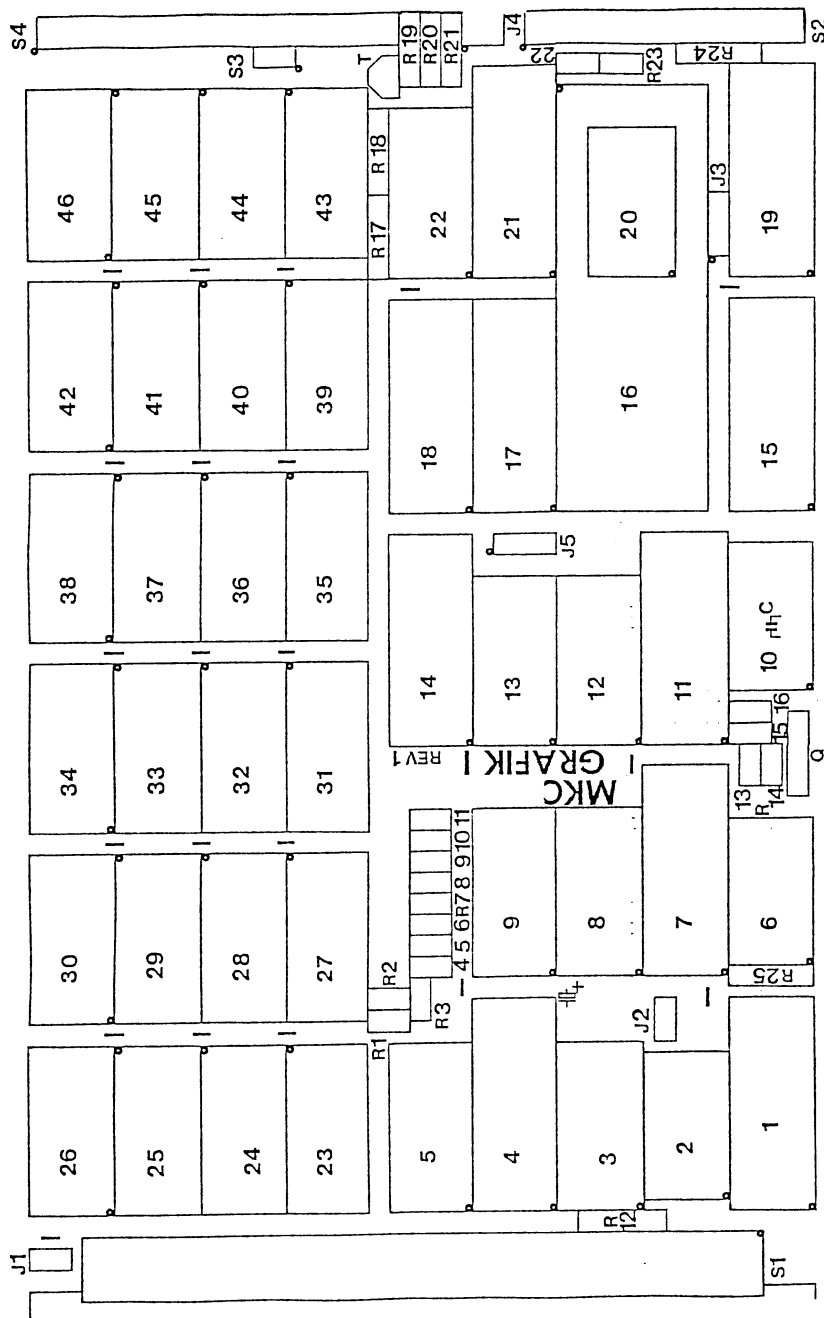
Stecker:

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:

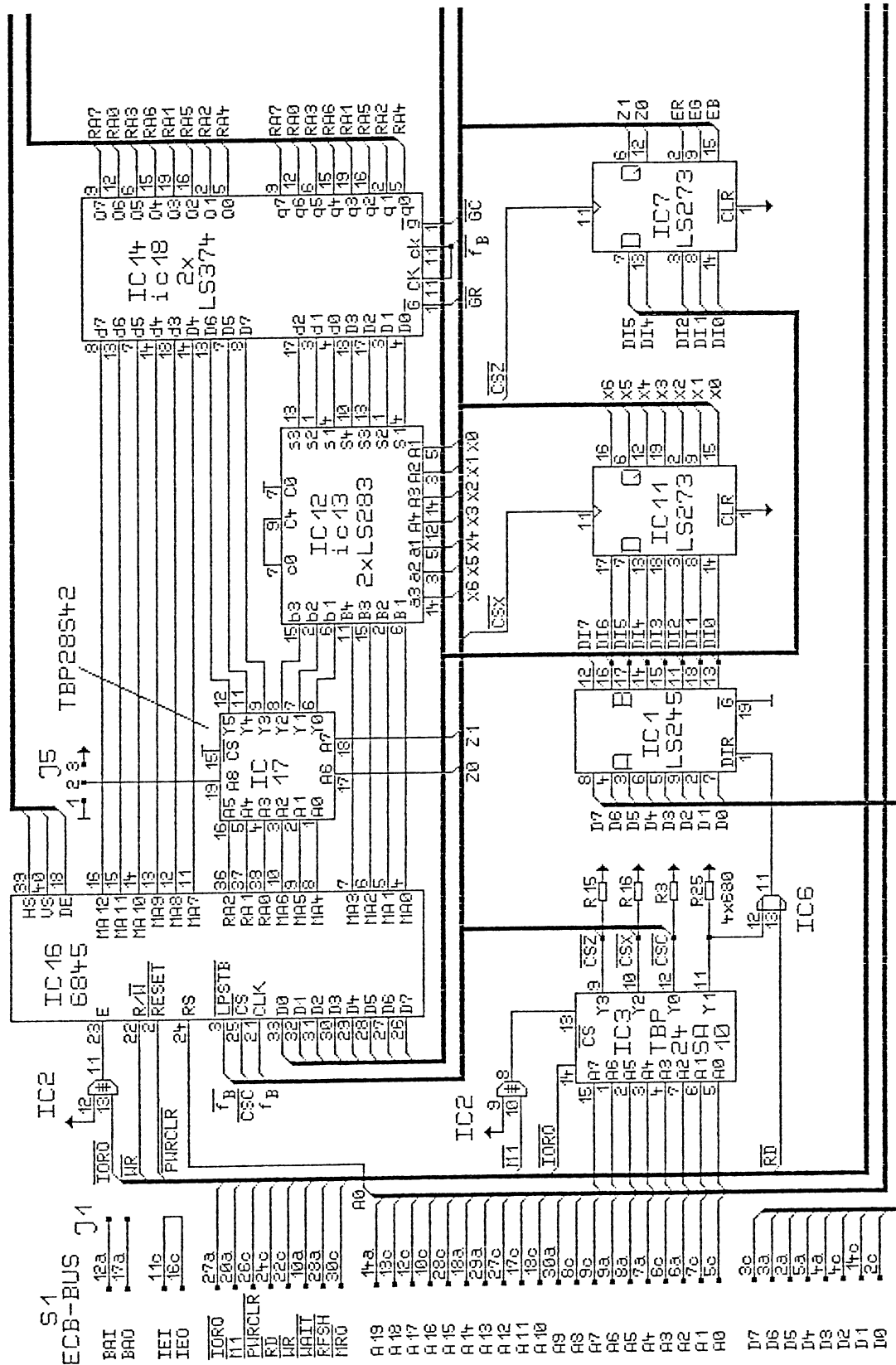
3	DIL 14 offen
31	DIL 16
10	DIL 20
1	DIL 40 offen

Bestückungsplan



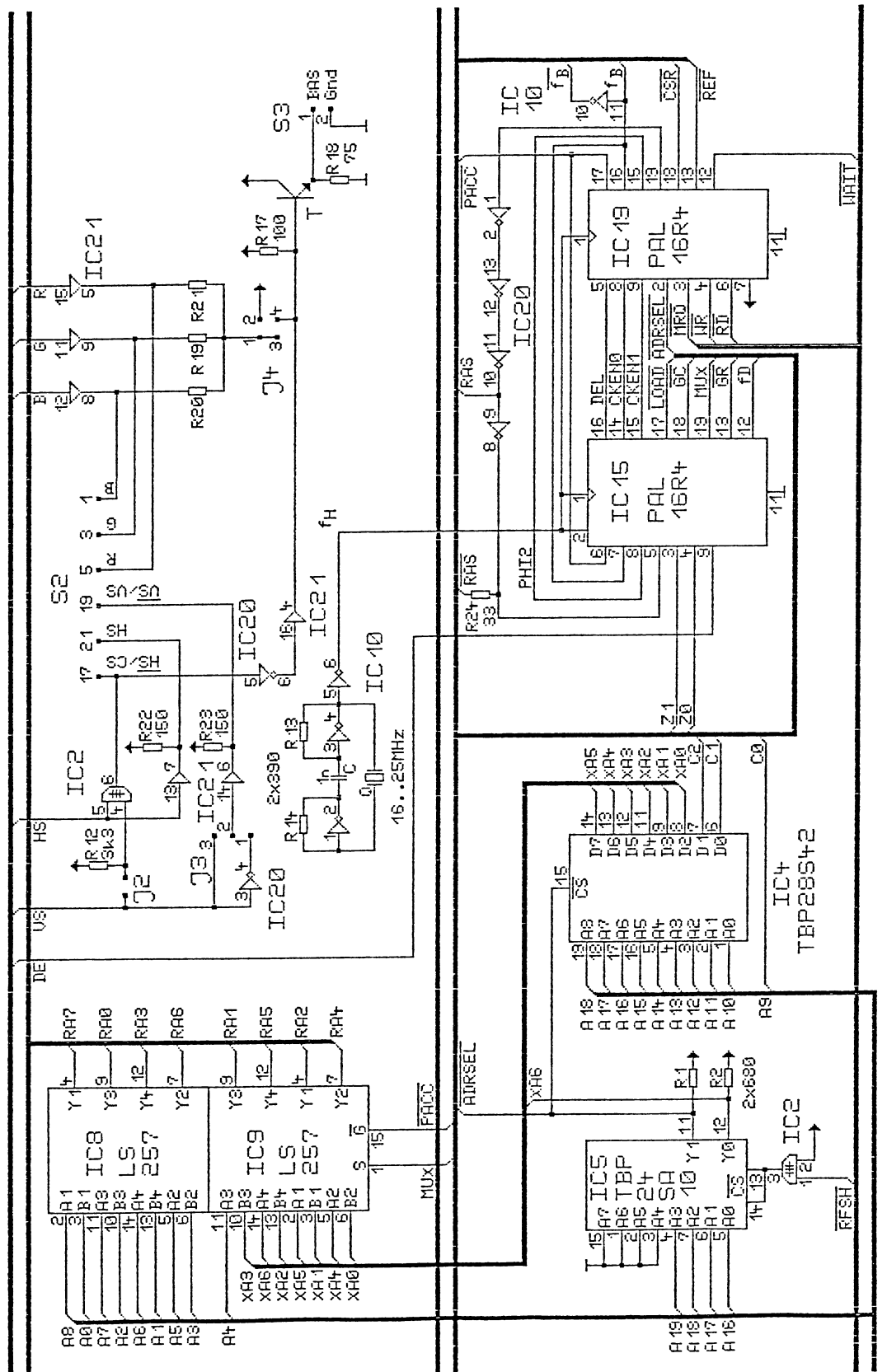
9. Schaltplan

Teil 1



Schaltplan

Teil 2



## Schaltplan

Teil 3

