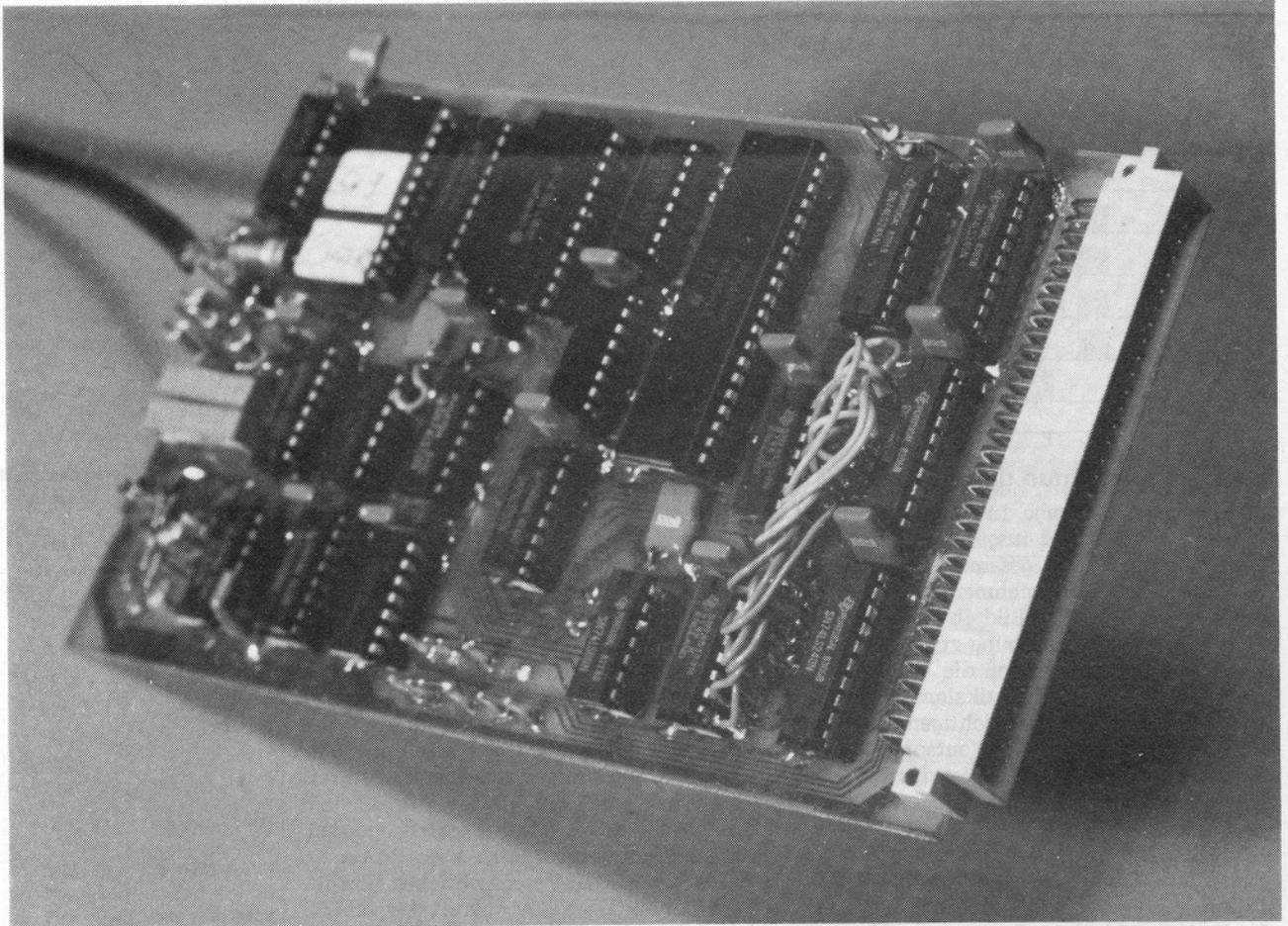


VDU-Karte



In Zusammenarbeit
mit H. Vermeulen

Video
für Computer

Endlich ist es soweit: Wir haben eine neue Video-Karte. Die hier vorgestellte VDU-Karte ist nicht so sehr als Neuausgabe des allseits bekannten Elektoterminals gedacht: Sie ist so ausgelegt, daß sie den Möglichkeiten modernster Computer Rechnung trägt. 24 Reihen mit je 80 Zeichen können auf dem Bildschirm dargestellt werden, dazu kommen Graphik-Möglichkeiten und noch einige Leckerbissen. Die Karte ist nicht nur für die Junior-Besitzer interessant, die seit langem den Junior mit einer "eigenen" Video-Karte ausrüsten wollen, sie kann ebenso zusammen mit der 6800-Familie oder mit dem Z 80 zusammenarbeiten.

Wer den Artikel "Zeichen auf dem Bildschirm" an anderer Stelle in diesem Heft gelesen hat, weiß, was ihn hier erwartet: die Beschreibung einer modernen, gut durchdachten Video-Karte. Wer die allgemeine Funktionsweise einer VDU-Karte und eines Monitors nicht kennt, sollte erst einmal den gerade genannten Artikel lesen. Hier wird nur die VDU-Karte besprochen, ihre Schaltung und ihre Möglichkeiten. Beginnen wir mit letzterem.

VDU-Karte . . . ein Terminal?

Antwort: Jein, das kommt noch. In diesem Artikel wird die VDU-Karte als selbständige Schaltung besprochen. In dieser Form kann die VDU-Karte an den Erweiterungsbus des

Junior angeschlossen werden. Die jeweils beim erweiterten Junior und beim DOS-Junior nötigen Ergänzungen werden weiter unten noch beschrieben.

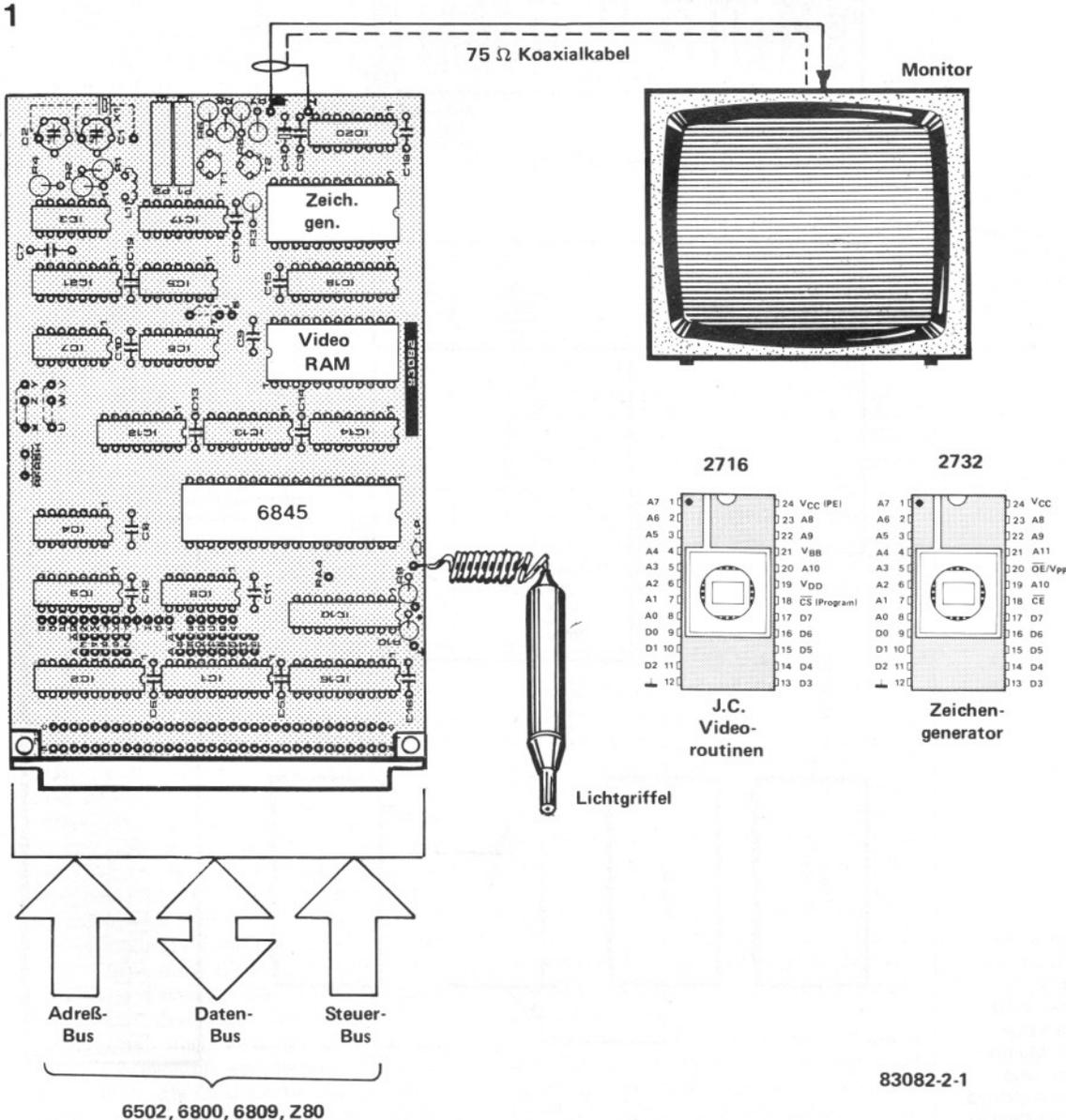
Aus Bild 1 kann man ersehen, welche "Bausteine" zur Video-Karte gehören. Da ist zunächst die Video-Karte selbst mit dem Steuer-IC 6845, einem 2-KByte-Video-RAM 6116 und dem Zeichengenerator-EPROM 2732 (vergleiche auch Bild 5 im Artikel "Zeichen auf dem Bildschirm"). Das EPROM enthält alle ASCII- und die graphischen Zeichen in der notwendigen Punktmatrix-Form. Zwischenbemerkung: Die Graphikzeichen können durch POKE-Kommandos angesprochen werden, aber darauf kommen wir an anderer Stelle noch zurück. Über

einen 75- Ω -Videoausgang kann die Karte mit einem Monitor verbunden werden. Auf der Karte befindet sich noch ein Lichtgriffel-Anschluß, dazu müssen wir aber anmerken, daß in der Basis-Ausführung der VDU-Karte hierfür noch keine Software vorhanden ist. Diese kann später einfach hinzugefügt werden. In der Zeichnung erkennt man dann noch das (die) 2716-EPROM(s) mit den Video-Routinen für den Junior. Das Standard-Format auf dem Bildschirm ist 24 Reihen zu je 80 Zeichen. In Verbindung mit der dafür benötigten Bandbreite ist deshalb ein "echter" Monitor notwendig oder ein Fernseher mit Video-Eingang. Der VDU-Karte einen Modulator nachzuschalten und das Signal in den Antenneneingang einzuspeisen bringt nur einen Qualitätsverlust. Auch der AV-Eingang, über den manche Fernseher zum Anschluß eines Video-Rekorders verfügen, ist ungeeignet. Es muß ein "echter" (selbstgestrickter) Eingang am BAS-Verstärker sein. Auf der Karte ist eine Anpassung für den Z 80 vorhanden, so daß die VDU-Karte auch mit diesem Prozessor zusammenarbeiten kann. Auch andere 6502-Computer können

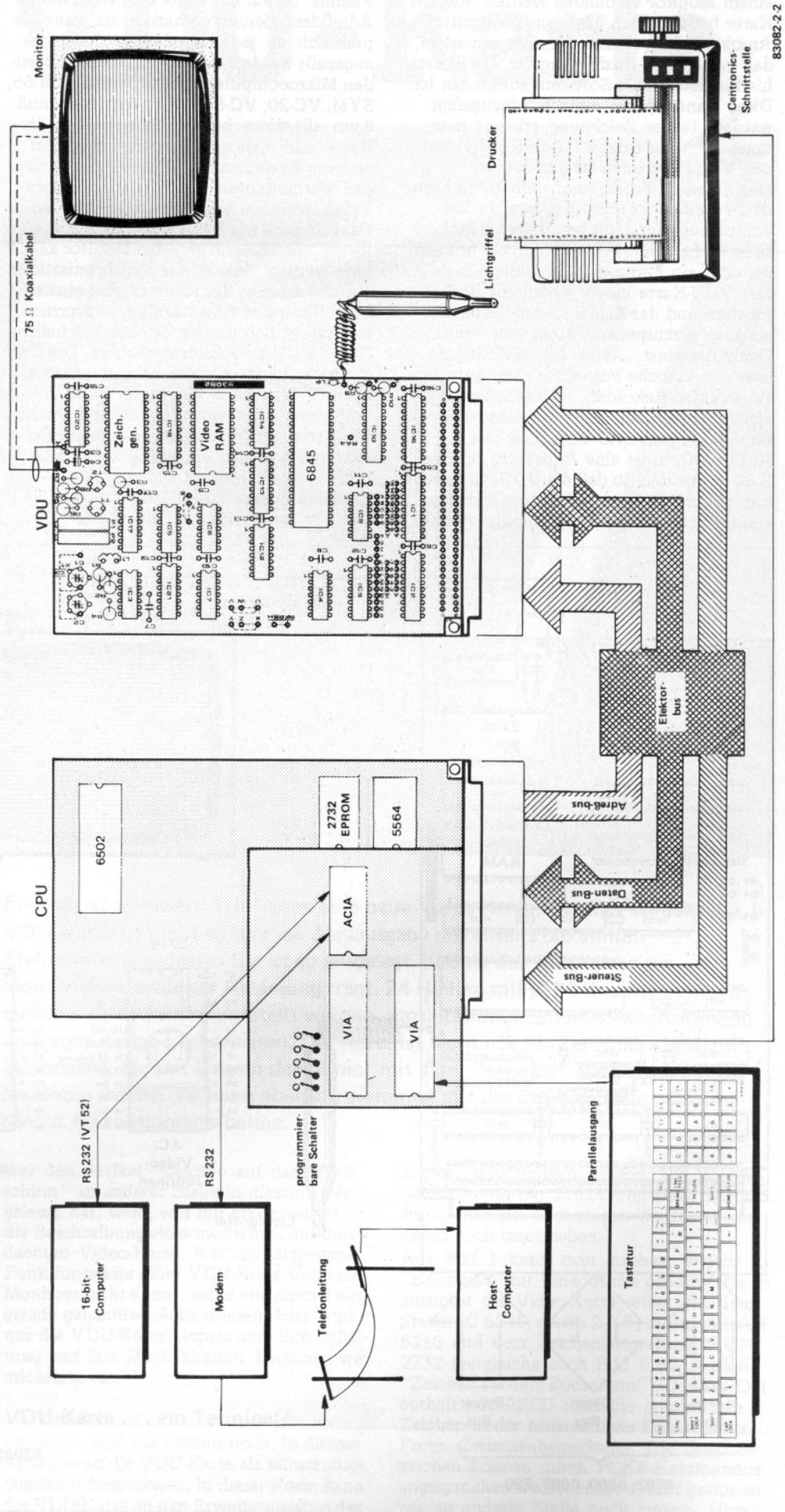
angeschlossen werden, ebenso die 6800-Familie. Da auf der Karte eine vollständige Adreßdekodierung vorhanden ist, kann sie praktisch an jeden modernen Computer angepaßt werden, der mit einem der folgenden Mikrocomputertypen arbeitet: AIM-65, SYM, VC-20, VC-64 und so fort. Man muß dann allerdings berücksichtigen, daß die Karte den Elektor-Bus verwendet. Bei anderen Systemen müssen die entsprechenden Verbindungen und die notwendigen Video-Routinen herausgefunden werden. Das von der VDU-Karte erzeugte "Composite Video"-Signal kann an jeden Monitor angepaßt werden. Sowohl die Synchronisationsimpulse als auch der Kontrast sind einstellbar. Das ganze Bild kann auch invertiert werden, so daß dunkle Zeichen auf hellem Grund auf dem Schirm erscheinen. Der Cursor kann blinkend oder normal gewählt werden. Wahlweise kann man einen freilaufenden oder einen quartzstabilisierten Oszillator als Zeitbasis verwenden. Bei letzteren hat man ein wirklich "stabiles" Bild.

Eine Besonderheit der VDU-Karte ist noch, daß alle Zeitabläufe auf der Karte mit

Bild 1. Eine "Grob-skizze" der VDU-Karte, auf der die wichtigsten Teile dieser Karte dargestellt sind.

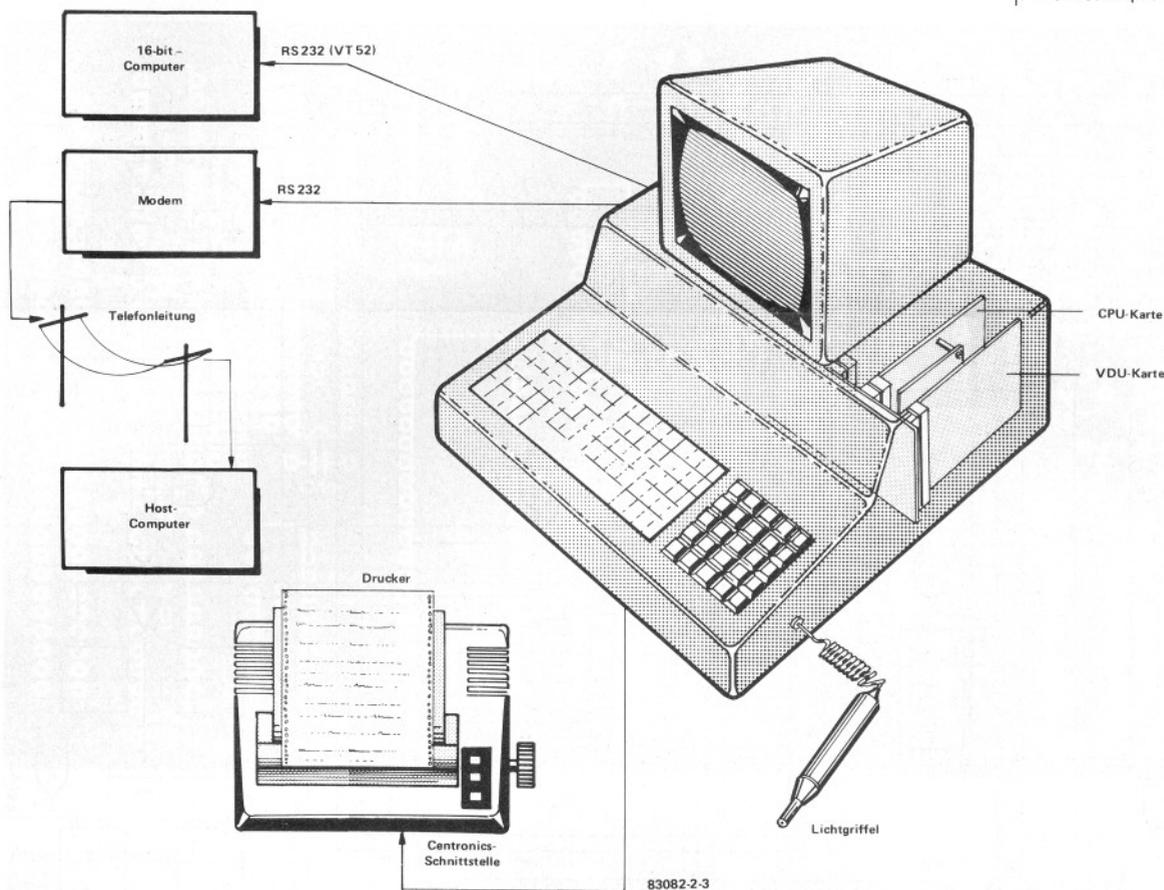


2



83082-2-2

Bild 2. Ein Blick in die (nahe) Zukunft: ein universelles Terminal, bestehend aus einer VDU-Karte und einer CPU-Karte, Tastatur, Monitor und Lichtgriffel. Und mit universellen Anschlußmöglichkeiten für Computer, Drucker und so fort.



83082-2-3

synchron getakteten TTL-Schaltungen arbeiten. Damit ist Zeitfehlern vorgebeugt, die bei diesen hohen Frequenzen auftreten können.

Aus dem bisher Gesagten sieht man schon, daß die VDU-Karte viele Möglichkeiten bietet. Aber es kommt noch besser: Voraussichtlich im November bringt Elektor als Ergänzung eine speziell hierfür entwickelte CPU-Karte. Diese beiden Karten bilden zusammen das "Herz" eines universellen Terminals mit RS-232-Schnittstelle und VT-52-Protokoll, woran dann wirklich fast alles angeschlossen werden kann, "was Bits hat". Bild 2 vermittelt einen Eindruck von diesen Möglichkeiten. In erster Linie kann das Terminal natürlich mit jedem Computer verbunden werden, der eine RS-232-Schnittstelle besitzt. Die CPU-Karte enthält einen 6502-Mikroprozessor, zwei VIAs, einen ACIA, ein EPROM und ein RAM. Natürlich können das Übertragungsformat, die Übertragungsgeschwindigkeit, die Anzahl der Start- und Stoppbits und so fort auf der Platine eingestellt werden. Außerdem kann zwischen acht verschiedenen Bildformaten gewählt werden. Ein komplettes Terminal besteht aus einer VDU-Karte, einer CPU-Karte, einem Monitor und einer Tastatur. Das VT-52-Protokoll ermöglicht den Anschluß eines 16-bit-Computers. Und natürlich ist auch ein Drucker-Anschluß vorgesehen. Ferner ist es möglich, die CPU-Karte und die VDU-Karte als Basis für ein komplettes Computersystem zu benutzen und dieses noch zu-

sätzlich mit anderen Computern zu vernetzen, wie in Bild 3 gezeigt (im Bild ist ein 16-Bitter gezeichnet, es kann im Prinzip natürlich jeder Typ sein).

Das 2716-EPROM auf der CPU-Karte enthält die Terminal-Software, es kann gegen "größere" EPROMs ausgetauscht werden. Maximal kann die CPU-Karte mit 8 KByte RAM und 16 KByte ROM bestückt werden. Möglichkeiten genug also mit dieser Zwei-Karten-Kombination. Weitere Besonderheiten heben wir uns für den entsprechenden Artikel auf, jetzt geht es um die VDU-Karte. Und da ist auch noch einiges zu erklären . . .

Die VDU-Karte ins Visier genommen

Man nehme das Bild 4 "zur Hand": die Schaltung der VDU-Karte. Links erkennt man den Systembus. Die Adreßleitungen A0 . . . A10 sind mit den A-Eingängen der 2-zu-1-Multiplexer IC12 . . . IC14 verbunden. Durch N1 . . . N13 werden die Adreßleitungen A3 . . . A15 invertiert. Die Lage der Anschlußpunkte A3 . . . A15 und A3 . . . A15 in der Zeichnung ist der Platine "nachempfunden". Diese insgesamt 26 Anschlußpunkte ermöglichen eine vollständige Adreßdekodierung. Gatter N37 dekodiert die Video-RAM-Adressen und Gatter N38 den CRTIC (IC11). Links neben den Anschlußpunkten A . . . R dieser Gatter ist die Anschlußbelegung für den Junior angegeben. Hier muß also zum Beispiel der Anschluß G mit A14 verbunden werden, der Anschluß H dagegen mit A13. Beim

Bild 3. Die Kombination von CPU-Karte und VDU-Karte kann auch als Grundlage für ein Computersystem eingesetzt werden. Die Kombination sorgt dann für die Kommunikation zwischen den verschiedenen Teilen des Systems und macht die gewünschten Daten auf dem Bildschirm sichtbar.

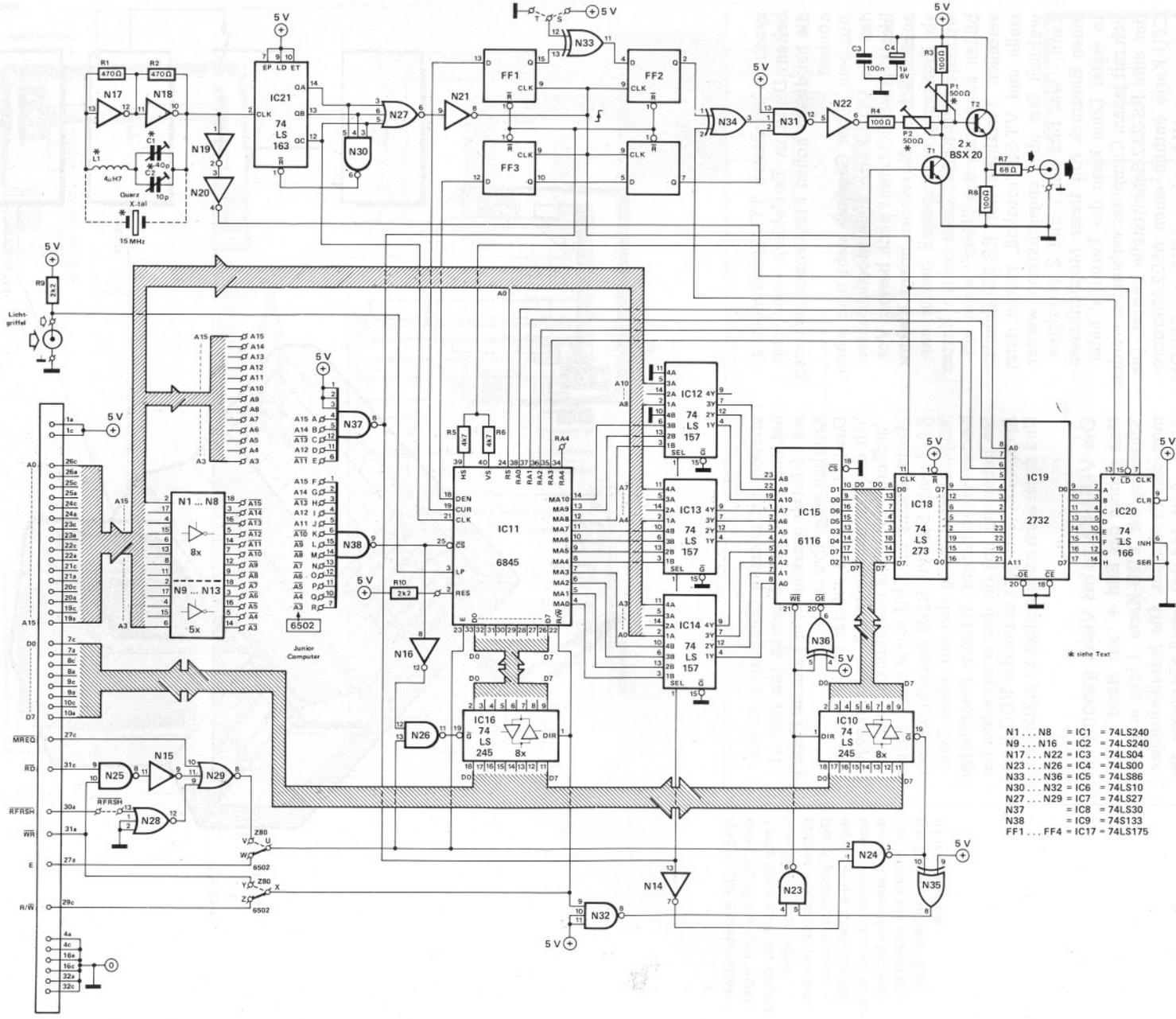
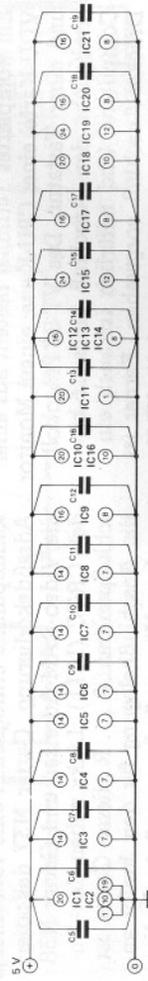
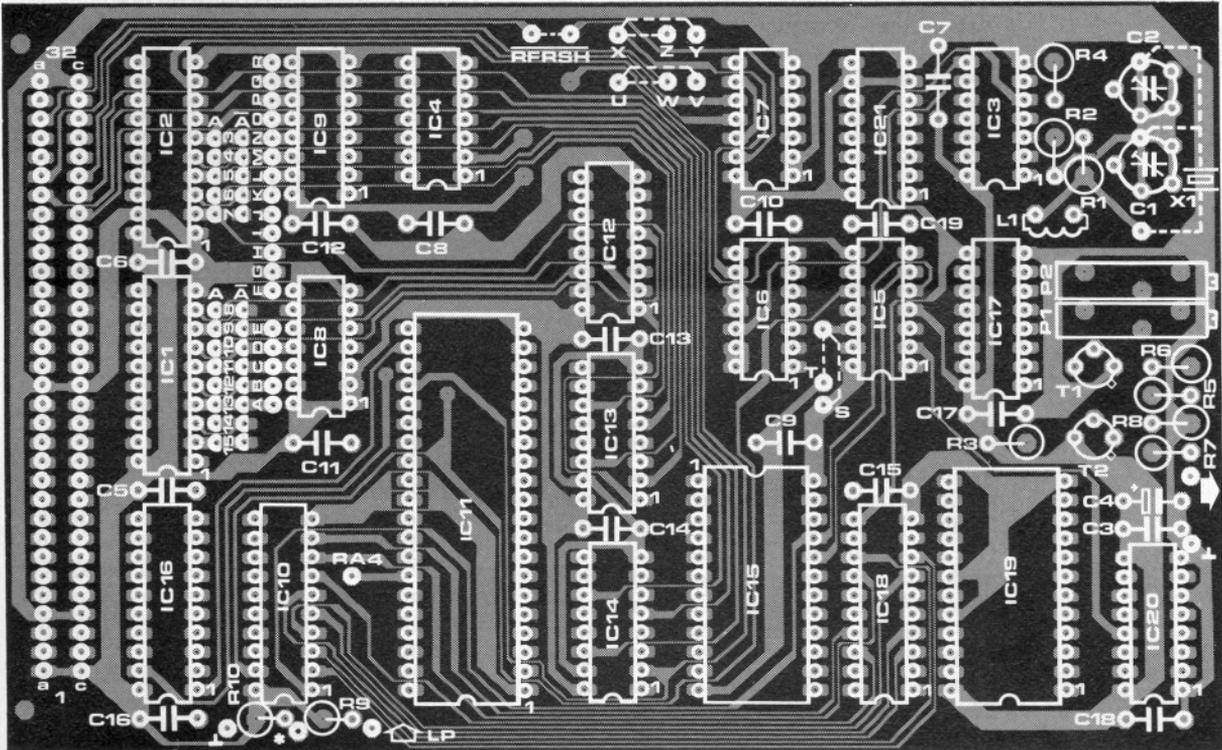


Bild 4. Die Schaltung der VDU-Karte. Die wichtigsten Teile sind der CRTIC-Baustein IC11, das Video-RAM IC15 und der Zeichengenerator IC19.

Bild 5. Der Bestückungsplan für die Platine der VDU-Karte. Die Layouts für die doppelseitige Platine sind im Layout-Extrakt am Heftende wiedergegeben.





Junior liegt das Video-RAM im Bereich D000...D7FF und der CRTC im Bereich D800...D80F.

Wenn das Video-RAM (IC15) über den Systembus vom Mikroprozessor adressiert wird, erzeugt N37 ein Chip-Select-Signal. Dadurch werden die Adreßeingänge des 6116 über die A-Eingänge der Multiplexer IC12...IC14 mit dem Adreßbus des Systems verbunden (Select-Eingänge der Multiplexer logisch 0). Gleichzeitig erhält der Datenbus-Puffer IC10 über N14 und N24 ein Enable-Signal. Das logische Niveau der R/W-Leitung (Anschluß 29c des Steckerleiste) steuert über N32 und N23 sowohl die Schreib/Leseumschaltung des RAMs als auch die Durchlaßrichtung des Puffers IC10.

Wird über den Systembus der CRTC adressiert, legt der Ausgang von N38 eine logische 0 an den CS-Eingang. Über den Systembus hat der Prozessor dann Zugang zu den internen Registern des 6845. Über N16 und N26 wird der Datenbus-Puffer IC16 ausgewählt. Die Durchlaßrichtung wird von der R/W-Leitung gesteuert.

IC16 ist nur dann nötig, wenn man später einen Lichtgriffel anschließen will. Ist das nicht der Fall, wird sowieso nur vom Bus in den CRTC geschrieben, IC16 kann dann durch 8 Drahtbrücken ersetzt werden. Der Adreßdekoder N37 sorgt nicht nur für die RAM-Ansteuerung sondern auch dafür, daß die Flip-Flops FF1...FF4 einen Reset-Impuls erhalten, wenn auf das Video-RAM vom Prozessor her zugegriffen wird. Dadurch wird der Bildschirm für eine (unmerkbar) kurze Zeit dunkelgesteuert.

Alle Zeitabläufe auf der Karte werden aus dem mit N17 und N18 aufgebauten Oszillator abgeleitet. Er liefert die sogenannte

Punktfrequenz, die bei dem hier verwendeten Bildformat 15 MHz beträgt. Die Spule L1 ist notwendig, um den Oszillator bei dieser hohen Frequenz noch zuverlässig arbeiten zu lassen. Man kann auch einen 15-MHz-Quarz einsetzen. Das Ausgangssignal des Oszillators wird durch IC21 durch 8 geteilt: beim Zählerstand "7" (Dual: 111) erzeugt N30 einen Reset-Impuls, der beim nächsten Taktimpuls "verarbeitet" wird. Der Ausgang QC von IC21 liefert die sogenannte Zeichenfrequenz für den CRTC. Im Rhythmus dieses Signals zählt der 6845 kontinuierlich von 000 bis 7FF (= der gesamte Adreßbereich des Video-RAMs). Die Adreßausgänge MA0...MA10 des CRTC sind – wenn nicht der Prozessor auf das Video-RAM zugreift – über die Multiplexer IC12...IC14 mit den Adreßeingängen des 6116 verbunden, so daß fortlaufend alle RAM-Adressen angesprochen werden. Das RAM gibt laufend Daten aus, die im Latch IC18 zwischengespeichert werden. Das Latch erhält seinen Taktimpuls, wenn die Ausgangsdaten des RAMs stabil sind. Die Ausgangsdaten von IC18 werden weiterverarbeitet, während dem RAM schon eine neue Adresse angeboten wird. Das RAM hat dadurch ausreichend Zeit, neue Daten "bereitzustellen". Die Taktimpulse für das Latch werden von N21 und N27 erzeugt. Die Daten im Latch dienen als (Teil-)Adressen für den Zeichengenerator IC19. Gleichzeitig legt der CRTC die Zeilenadressen (RA0...RA3) an die restlichen Adreßanschlüsse des 2732. Für jedes Zeichen wird also eine Punktlinie ausgelesen und in das folgende Schieberegister IC20 geschrieben. Durch IC20 wird die parallel vorliegende Punkt-Information in ein serielles

Stückliste

Widerstände:

R1, R2 = 470 Ω
R3, R4, R8 = 100 Ω
R5, R6 = 4k7
R7 = 68 Ω
R9, R10 = 2k2

Kondensatoren:

C1 = 40-p-Trimmer
C2 = 10-p-Trimmer
C3, C5...C19 = 100 n
C4 = 1 μ /6 V

Halbleiter:

T1, T2 = BSX 20
IC1, IC2 = 74LS240
IC3 = 74LS04
IC4 = 74LS00
IC5 = 74LS86
IC6 = 74LS10
IC7 = 74LS27
IC8 = 74LS30
IC9 = 74S133
IC10, IC16 = 74LS245
IC11 = 6845
IC12, IC13, IC14 = 74LS157
IC15 = 6116
IC17 = 74LS175
IC18 = 74LS273
IC19 = 2732
IC20 = 74LS166
IC21 = 74LS163

Sonstiges:

X1 = Quarz 15 MHz
(Option, siehe Text)
L1 = 4.7 μ H
Steckerleiste nach
DIN 41612,64-polig,
a- und c-bestückt

Signal umgewandelt. Dieses Schieberegister ist ein Synchron-Typ, um Zeitfehler durch die hohe Frequenz auszuschließen. Das zugehörige Taktsignal wird durch N19 und N20 direkt aus der Oszillatorfrequenz gewonnen. Die serielle Punktinformation liegt am Ausgang Y von IC20 an.

Die Video-Mischstufe besteht aus N34, N31, N22 und dem Schaltungsteil mit T1 und T2. Hier wird das Y-Signal von IC20 (serielle Punktinformation) mit den Zeilen- und Rastersynchronisationsimpulsen (Pin 39 und Pin 40 von IC11) gemischt. Mit den Potis P1 und P2 kann man die Größe der Sync-Impulse und die Punkt-Amplitude einstellen. Dabei muß angemerkt werden, daß sich die beiden Potis gegenseitig beeinflussen.

Zwei wichtige Signale des CRTC müssen noch gesondert besprochen werden, nämlich DEN und CUR. Der Ausgang CUR markiert den Platz des Cursors auf dem Schirm. Der Ausgang DEN (display enable) gibt an, wann der CRTC im "aktiven Bereich" des Schirmes ist (vergleiche hierzu die Beschreibung des Bildaufbaus im Artikel "Zeichen auf dem Bildschirm"). Dieses Signal ist notwendig, um den nicht ausgenutzten Teil des Schirms dunkel zu halten. Die beiden Signale müssen mit dem Video-Signal gemischt werden, was durch N34 und N31 geschieht. Die Flip-Flops FF1...FF4 lösen in diesem Zusammenhang ein Zeitproblem: Aufgrund der eben beschriebenen Funktionsabfolge von IC11, IC12...IC14, IC15, IC18, IC19 und IC20 tritt eine Zeitverzögerung von einigen hundert Nanosekunden auf. Würde man das CUR- und das DEN-Signal direkt mit dem Video-Signal mischen, kämen diese Signale zu früh. Deshalb werden diese Signale durch die Flip-Flops um zwei Zeichentakte verzögert. Mit der Drahtbrücke bei N33 wird das Bild (und entsprechend der Cursor) umgestellt: Bei Drahtbrücke T erhält man das "normale" Bild, also helle Zeichen auf dunklem Grund, und bei Drahtbrücke S

das "invertierte" Bild, also dunkle Zeichen auf hellem Grund.

Damit ist diese Funktionsbeschreibung fast abgeschlossen. Auf verschiedene Möglichkeiten werden wir noch an anderer Stelle eingehen, hier erläutern wir nur noch das "Z80-Interface", das aus N15, N25, N28 und N29 besteht. Diese Gatter erzeugen aus den Z80-typischen Signalen Äquivalente der vom 6502 gelieferten Signale R/W und Enable. Für den Z 80 müssen die Brücken U-V und X-Y gelegt werden, für den 6502 und die 6800-Familie die Drahtbrücken U-W und X-Z.

Der Aufbau

Der Aufbau der Video-Karte sollte für den Hobbyisten, der bereits etwas Erfahrung (zum Beispiel mit dem Junior-Computer) gesammelt hat, gut möglich sein. Vor allem dann, wenn man von der in Bild 5 gezeigten Platine Gebrauch macht. An dieser Stelle ist nur der Bestückungsdruck wiedergegeben, die Platinenvorlage ist im Layout-Extrablatt hinten in diesem Heft abgedruckt.

Es empfiehlt sich, bei den ICs auf gute Qualität zu achten. Insbesondere bei IC3 und IC20 ist dies wichtig. Eventuell kann man diese ICs direkt auf die Platine löten. Für T1 ist in der Stückliste ein BSX 20 angegeben, man kann auch einen BC 547B verwenden. Nicht zu vergessen sind die Drahtbrücken, zwei für den Prozessor-Typ, eine für die Bildart (normal oder invertiert) und natürlich die für die Adreßdekodierung. Wenn man beim Oszillator einen Quarz einsetzt, können L1, C1 und C2 auf der Platine entfallen.

Die Schaltung benötigt nur eine Betriebsspannung von 5 Volt, die Stromaufnahme beträgt etwa 450 mA.

Beim erweiterten Junior benötigt man drei EPROMs: den 2732 mit dem Zeichengenerator auf der VDU-Karte und zwei 2716 beim Junior (TMV und PMV), die die bisherigen EPROMs TM und PM(E) ersetzen. Die neuen EPROMs enthalten die TM- und PM-Software und zusätzlich die Video-Routinen. Das System kann nach dem Einschalten der Betriebsspannung wie gewohnt mit der Reset-Taste gestartet werden.

Beim DOS-Junior braucht man nur ein neues EPROM, dafür ist aber etwas mehr "Handarbeit" nötig. Natürlich benötigt man auch hier den Zeichengenerator (2732) auf der VDU-Karte. Hinzu kommt ein 2716 (DOSVT) beim Junior, es enthält außer den DOS- jetzt auch noch Video-Routinen. Dieses EPROM kommt auf den Steckplatz für IC5 auf der Interface-Karte, außerdem wird auf dieser für IC4 ein CMOS-RAM 6116 eingesetzt. Dann müssen auf der Interface-Karte noch folgende Verbindungen gelegt werden:

- Pin 18 und Pin 20 von IC4 werden miteinander verbunden
- Drahtbrücken M-J, G-J, I'-G', J'-L' und O'-M' werden eingelötet.

Jetzt sind noch einige Änderungen auf der Diskette nötig. Dazu benötigen wir eine V3.3-Diskette und das Elekterminal oder ein anderes seriell Terminal. Mit Utility

```
Ok  
RUN*BEXEC#
```

```
OS-650 Tutorial disk five - Sept. 16, 1981
```

- 1 > Directory
- 2 > Create a new file
- 3 > Change a file name
- 4 > Delete file from diskette
- 5 > Create blank data diskette
- 6 > Create data diskette with files
- 7 > Create buffer space for data files
- 8 > Single or dual disk drive copier
- 9 > Enter OS-650 system

```
Type the number of your selection  
and depress RETURN ?
```

8 fertigen wir eine Kopie dieser Diskette an. Diese Kopie wird in Laufwerk A gesteckt. Dann folgt man der in Tabelle 1 abgebildeten Prozedur, mit der Track 0 der Floppy in den RAM-Speicher gebracht wird. Danach geht es auf der Tastatur des Junior weiter:

```
RST
AD A200
DA
```

Jetzt gibt man die Daten aus Tabelle 2 ein (hiermit wird der Bootstrap modifiziert). Dann geht es folgendermaßen weiter:

```
AD A311
DA FFEF (Video Output 1)
  FFEF (Video Output 2)
  A2FE (Serial Output 1)
  E1F3 (Centronics Output 1)
```

Jetzt geht es mit der Prozedur nach Tabelle 3 weiter. Ist dies geschehen, haben wir eine neue, an die VDU-Karte angepaßte V3.3-Diskette.

Die EPROMs sind im Elektor-Software-Service unter folgenden Nummern erhältlich:

Zeichengenerator und DOSVT für den DOS-Junior: ESS 521
 Zeichengenerator und TMV und PMV für den erweiterten Junior: ESS 522
 Nur Zeichengenerator: ESS 523
 In Kürze wird der Zeichengenerator auch wahlweise mit deutschem Zeichensatz geliefert.

Tabelle 1

```
AXCA 0200 = 39,1

AXCA 2000 = 39,2

AXGO 0200

- DISKETTE UTILITIES -

SELECT ONE:
1) COMPAR
2) TRACK 0 READ/WRITE
? 2

- TRACK ZERO READ/WRITE UTILITY -

COMMANDS:
Rnnnn - READ INTO LOCATION nnnn
Wnnnn/9999,P - WRITE FROM nnnn FOR p PAGES
              WITH 9999 AS THE LOAD VECTOR
3 - EXIT TO OS-65D

COMMAND: RA 200

- TRACK ZERO READ/WRITE UTILITY

COMMANDS:
Rnnnn - READ INTO LOCATION nnnn.
Wnnnn/9999,P - WRITE FROM nnnn FOR p PAGES
              WITH 9999 AS THE LOAD VECTOR
E - EXIT TO OS-65D

COMMAND? E

AXCA AA00 = 01,1

AX
```

Tabelle 1. So werden Track 0 von der Floppy in den RAM-Speicher ab Adresse A200 und Track 1 in den RAM-Speicher ab Adresse AA00 gebracht.

Tabelle 2

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
A200:	A9	01	8D	5E	26	20	BC	26	A9	2A	85	FF	20	54	27	86
A210:	FE	20	67	29	20	79	2E	A0	BF	20	EC	22	F0	03	88	D0
A220:	F8	8C	00	23	A2	01	8E	C6	2A	4C	41	22	EA	EA	EA	EA
A230:	EA															
A240:	EA	A9	00	8D	F7	EF	8D	D2	EF	20	35	F4	20	30	F3	20
A250:	61	27	20	73	2D	0D	0A	0A	2A	44	4F	53	20	4A	55	4E
A260:	49	4F	52	20	43	4F	4D	50	55	54	45	52	20	56	32	
A270:	2E	30	2A	0D	0A	0A	43	4F	50	59	52	49	47	48	54	20
A280:	42	59	20	45	4C	45	4B	54	4F	52	00	A9	2E	8D	7C	FA
A290:	A9	FF	8D	7D	FA	A9	00	8D	7A	FA	A9	FC	8D	7B	FA	4C
A2A0:	E6	2A														

Tabelle 2. Die Daten zum Modifizieren des Bootstrap-Teils.

bar sein, die Bestellnummern erhalten in diesem Fall den Zusatzbuchstaben D. Außerdem werden wir uns bemühen, im Paperware-Service sobald wie möglich interessierten Lesern weitergehende Informationen über die Arbeitsweise des CRTC und der zugehörigen Videoroutinen zugänglich zu machen. Als letzte Arbeit wird jetzt noch der Bildschirm an die VDU-Karte angepaßt: Bei der Einstellung von P1 und P2 wird von der Mittelstellung der Potis ausgegangen. Dann sucht man durch vorsichtiges Verstellen der beiden Potis die Stellung, bei der das Bild am deutlichsten ist. Bei einem Fernseher muß der Kontrast ganz zurückgedreht werden, da in den meisten Fällen dann die Bandbreite am größten ist. Mit den Trimmern C1 und C2 kann man die Oszillatorfrequenz so einstellen, daß das Schirmbild "steht". Bei Verwendung eines 15-MHz-Quarzes kann diese letzte Einstellung natürlich entfallen.

Tabelle 3

```
AXGO 0200

- DISKETTE UTILITIES -

SELECT ONE:
1) COMPAR
2) TRACK 0 READ/WRITE
? 2

- TRACK ZERO READ/WRITE UTILITY -

COMMANDS:
Rnnnn - READ INTO LOCATION nnnn.
Wnnnn/9999,P - WRITE FROM nnnn FOR p PAGES
              WITH 9999 AS THE LOAD VECTOR
E - EXIT TO OS-65D

COMMAND? WA 200/2200,8

- TRACK ZERO READ/WRITE UTILITY -

COMMANDS:
Rnnnn - READ INTO LOCATION nnnn.
Wnnnn/9999,P - WRITE FROM nnnn FOR p PAGES
              WITH 9999 AS THE LOAD VECTOR
E - EXIT TO OS-65D

COMMAND? E

AXSA 01,1 = AA00/8

AX
```

Tabelle 3. So wird der modifizierte Bootstrap wieder auf die Diskette zurückgeschrieben.