

# **16stelliges Punktmatrixdisplay als Zusatzbaugruppe zum K 1520**

Dr.-Ing. BERND KÜTTNER und Dipl.-Ing. UWE LOHS

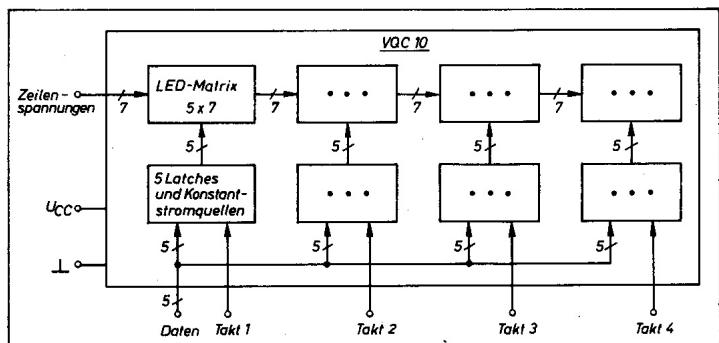
Mitteilung aus der Sektion Informationstechnik der TU Karl-Marx-Stadt

Bei Aufgaben in der Steuerungs- und Regelungstechnik und bei Meß- und Prüfvorgängen in der modernen Produktion kommen in zunehmendem Maße Mikrorechner zum Einsatz. Dabei stellt sich oftmals die Frage nach geeigneten Datenausgabemöglichkeiten z. B. für Meßwerte, Fehlerausschriften, Bedienungshinweise, Menüs u. a. Eine günstige Variante bietet die Verwendung von Punktmatrixanzeigen vom Typ VQC 10, die zur Darstellung beliebiger Symbole dienen können.

**KOMM:**  
Die Baugruppe PMD 16 wurde als Zusatzleiterkarte für das K-1520-System entwickelt, sie entlastet den Rechner weitestgehend von der Organisation des Anzeigebetriebs.

### **Lichtemitteranzeige VQC 10**

Zur Realisierung von Displays mit höherer Informationsgehalt als bei üblichen Siebensegmentanzeigen wird vom VEB Werk für Fernsehelektronik Berlin die Lichtemitteranzeigeeinheit VQC 10 hergestellt. Diese Anzeigeeinheit besteht aus vier rotstrahlenden  $5 \times 7$ -LED-Punktmatrizen mit zugehörigen integrierten Steuerschaltkreisen (Bild 1). Die Anzeigeelemente sind beliebig aneinanderreihbar, z. B., um geschlossene Schriftzüge darzustellen. Der je Anzeigestelle vorhandene Schaltkreis dient zur Zwischenspeicherung der aktuellen Zeileninformation (5-bit-Latch) und zur Ansteuerung der entsprechenden LED-Matrix mit Konstantstrom. Der Betrieb eines derartigen Anzeigeelementes erfolgt im Doppelzeitmultiplexverfahren. Das bedeutet, daß zunächst taktgesteuert in alle vier Latches eines Elements nacheinander die Anzeigeeinformationen einer (Punkt-) Zeile eingelesen werden, um danach durch Anlegen einer Zeilenspannung zur Anzeige zu gelangen. Nach Ablauf einer gewissen Anzeigezzeit wird die Zeilenspannung wieder abgeschaltet. Der gesamte Vorgang wiederholt sich für die nächstfolgenden Zeilen, bis alle sieben Punktzeilen bedient worden sind. Dieses Verfahren erfordert vor allem bei längeren Anzeigeketten ein exakt bemessenes Zeitregime und damit einen entsprechenden



Hard- oder Softwareaufwand. Andererseits erlaubt es aber auch – im Gegensatz zu mit in die Steuerschaltkreise integrierten Dekodern – eine völlig freie Wahl des Darstellungsmusters der Matrizen (insgesamt  $2^{35}$  Varianten!).

Das Doppelzeitmultiplexverfahren benötigt, um ein flimmerfreies Bild zu erzielen, eine relativ hohe Grundtaktfrequenz zum Einschreiben der Daten in die Latches. Entscheidendes Kriterium dabei ist, daß jede Zeile letztlich mit einer Anzeigefrequenz von mindestens 100 Hz bedient wird.

Weitere Informationen zum Anzeigeelement VQC 10 sind in [1] enthalten.

## Funktionsweise der Schaltung

Der oben angedeuteten Aufreibbarkeit der Anzeigenelemente VQC 10 werden im praktischen Betrieb im wesentlichen zwei Grenzen gesetzt. Einerseits erfordert dieses Anzeigeelement bei Ansteuerung aller LEDs einen Zeilenstrom von bis zu 0,5 A auf Grund der nötigen Impulsströme für den Multiplexbetrieb. Die bei herkömmlichen Rechnern vorhandenen Netzteilreserven sind damit schon bei

**Der folgende Beitrag beschreibt die zum K-1520-System kompatible Baugruppe PMD 16, die zum hardwaregestützten Betrieb eines Punktmatrixdisplays dient und nachnutzbar ist. Die Funktionsprinzipien der Ansteuerschaltung und der Anzeigeelemente VQC 10 werden erläutert.**

wenigen Elementen erschöpft, falls nicht eine zusätzliche Stromversorgung angeschlossen werden soll. Andererseits verlangen lange Anzeigeketten, die von einer Steuerschaltung betrieben werden, eine beachtliche Datenübertragungsrate in Richtung des Displays. Diese Datenübertragungsrate ist bei einer angemessenen Leuchtzeit der einzelnen Zeilen infolge der maximalen Taktfrequenz der Anzeigeelemente und der Steuerschaltung begrenzt.

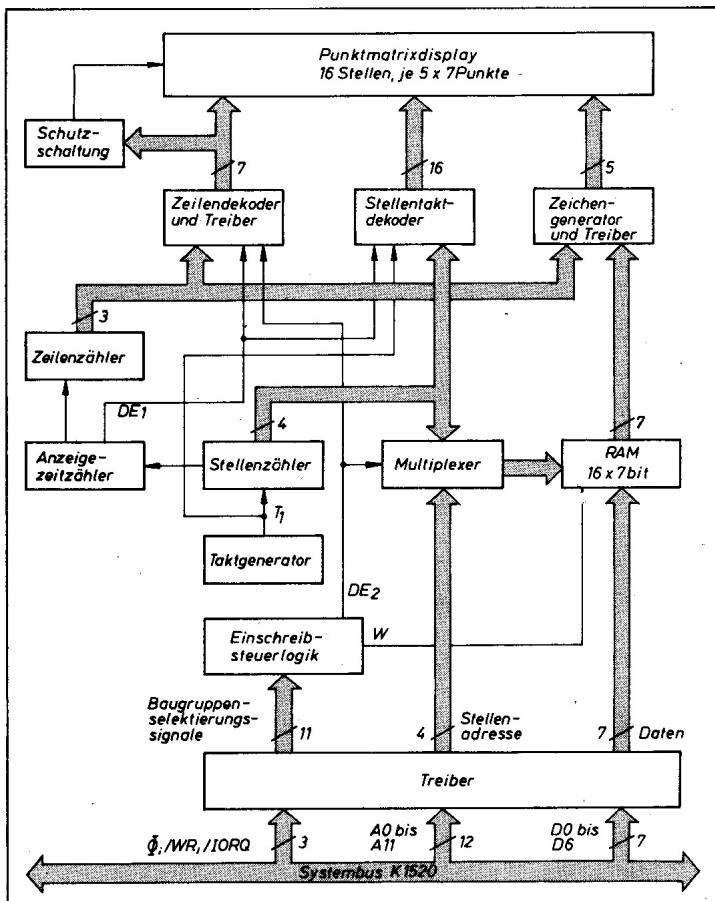
Als gut beherrschbar und für viele Anwendungen bereits ausreichend wurde daher die Aneinanderreihung von vier Anzeigeelementen VQC 10 zu einem 16stelligen Display erachtet. Eine Erweiterung auf 24; 32 oder mehr Stellen ist mit wenigen Schaltungsänderungen möglich.

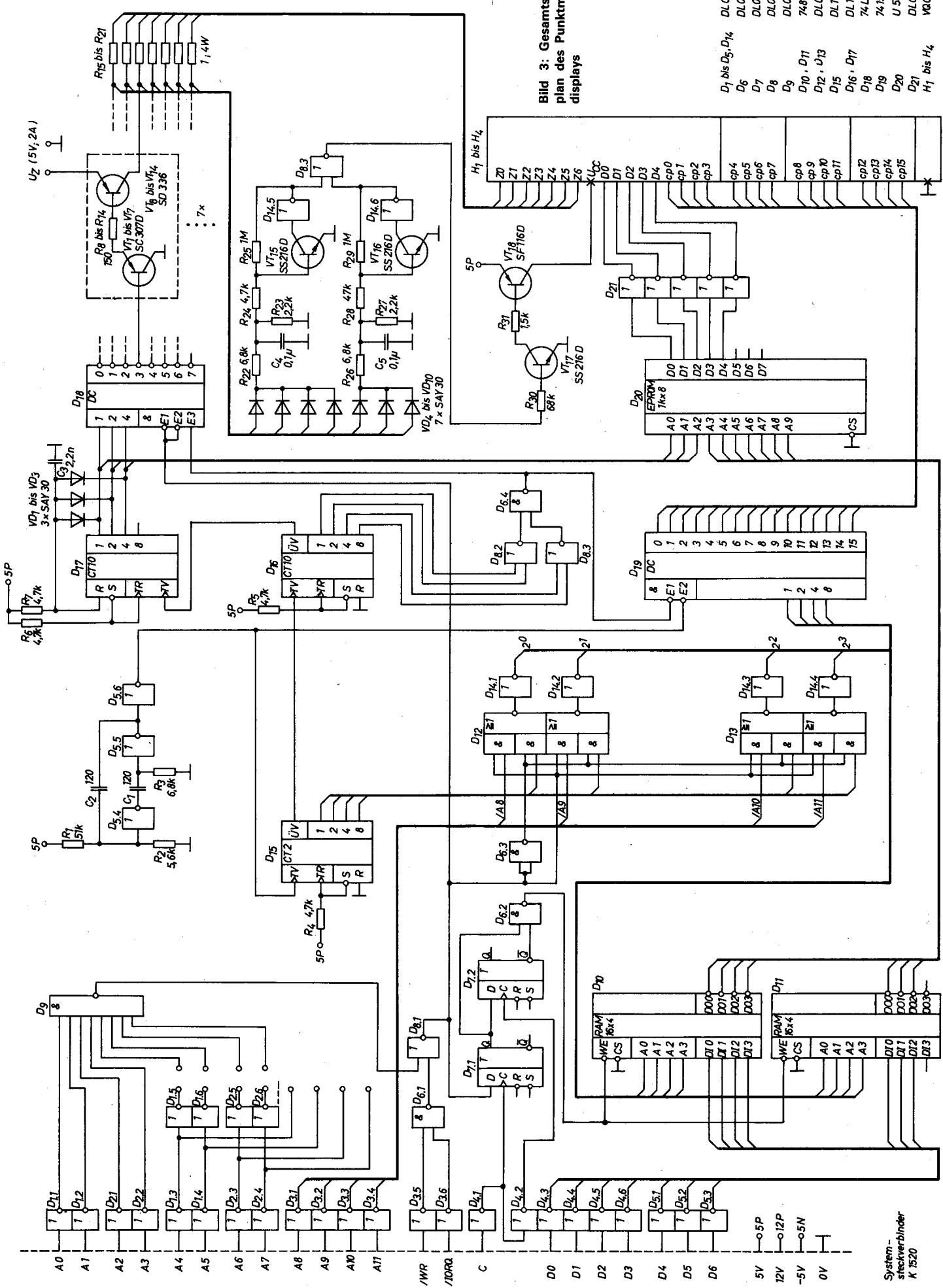
Anhand der im Bild 2 gezeigten Blockschaltung soll im folgenden die Funktionsweise der Steuerschaltung zum hardwaregestützten Betrieb eines derartigen Punktmatrixdisplays erläutert werden, die Gesamtschaltung ist im Bild 3 dargestellt.

Die Steuerschaltung gewährleistet zwei Grundfunktionen. Eine Funktion besteht darin, daß der Rechner in der Lage ist, durch

**Bild 2: Blockschaltplan der K-1520-Zusatzbau-gruppe PMD 16**

**Bild 1:** Blockschaltung eines Anzeigeelementes VOC 10



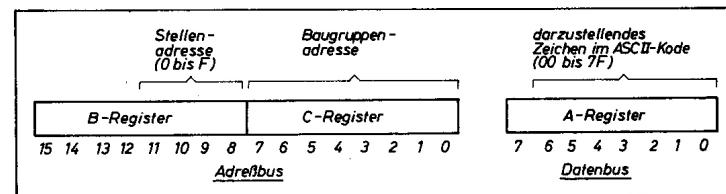


einen entsprechenden Maschinenbefehl über den Systembus und mit Hilfe einer Einschreibsteuerlogik Daten in einen RAM einzulesen. Dieser RAM stellt in Analogie zu Bildschirmsteuerungen praktisch den Bildwiederholspeicher dar. Die zweite Funktion der Steuersetzung dient der Organisation des Multiplexbetriebes der Anzeige unabhängig vom Rechner. Dabei laufen folgende Vorgänge ab. Ein Generator mit der Frequenz von etwa 500 kHz (Grundtakt  $T_1$ ) taktet einen 4-bit-Binärzähler. Dessen Ausgangssignale liegen, solange kein Rechnerzugriff erfolgt, über den Adressenmultiplexer direkt am RAM an und bilden die Stellenadresse zur Auswahl eines Datenwortes. Der RAM ist  $16 \times 7$ -bit-organisiert und damit in der Lage, 16 Datenworte vorzugsweise im ASCII-Kode zu speichern. Das jeweils adressierte Datenwort liefert sieben höherwertige Bits zur Adressierung des Zeichengenerators (EPROM  $1\text{ K} \times 8$  bit). Die verbleibenden drei niedrigwertigen Bits erzeugt der Zeilenzähler. Im Zeichengenerator sind für jedes darstellbare Symbol (Ziffer, Buchstabe, Sonderzeichen, Pseudografik) 8 byte reserviert, von denen jedoch nur 7 byte und davon je 5 bit genutzt werden. Ein vollständiger Doppelzeitmultiplexzyklus beginnt in dem Moment, wo der Stellenzähler, der Anzeigezeitzähler und der Zeilenzähler in den Zustand 0 umgeschalten. Das vom Anzeigezeitzähler abgeleitete Signal DE<sub>1</sub> sperrt nun den Zeilendekoder, um die Anzeige dunkelzustehen, und gibt gleichzeitig den Stellentaktdekoder frei. Das vom Zeilenzähler und vom RAM im Zeichengenerator adressierte 5-bit-Datenwort liegt jetzt parallel an den Latches der 16 Stellen an. Der Stellentaktdekoder wählt die erste Anzeigestelle aus und erzeugt durch eine entsprechende Verknüpfung mit dem Taktsignal  $T_1$  den Einschreibtakt für diese Stelle. Das erste 5-bit-Datenwort für das Display wird somit geladen. Jeder folgende Taktimpuls des Grundtaktes inkrementiert den Stellenzähler, bis alle 16 Datenworte auf diese Art und Weise in die Latches der einzelnen Stellen eingeschrieben sind. Der 16. Taktimpuls schaltet den Stellenzähler wieder auf 0 und den Anzeigezeitzähler in den Zählzustand 1. Es erfolgt nun die Freigabe des Zeilendekoders und gleichzeitig das Sperren des Stellentaktdekoders. Der immer noch im Zustand 0 befindliche Zeilenzähler adressiert in Verbindung mit dem Zeilendekoder die erste (unterste) Zeile. Über entsprechende Treiber wird jetzt die Zeilenspannung von +5 V an diese Zeile angelegt, und die ausgewählten LEDs dieser Zeile leuchten.

Dieser Zustand bleibt so lange bestehen, bis der Anzeigezeitzähler seinen gesamten Zählerumfang durchlaufen hat und wieder bei 0 angelangt ist. Während dieser Zeit, die in der vorliegenden Variante neunmal so groß ist wie die Einschreib- und Dunkeltastphase, wird der vom Zeichengenerator gelieferte Datenstrom auf Grund der fehlenden Stellentakte ignoriert.

Das Umschalten des Anzeigezeitzählers auf 0 inkrementiert den Zeilenzähler, und der gesamte bis jetzt beschriebene Vorgang des Einschreibens und nachfolgenden Anzeigen wiederholt sich für die nächsthöhere Zeile. Auf diese Art und Weise werden nacheinander alle sieben Zeilen bedient und mit einer entsprechenden Zeilenspannung versorgt. Die Anzeigewiederholfrequenz beträgt dabei in der vorliegenden Version (16 Stellen, 500 kHz Grundtakt) etwa 440 Hz. Dieser

**Bild 4:** Belegung von Daten- und Adreßbusen beim Zugriff auf die Baugruppe PMD 16 durch den Ausgabebefehl OUT (C), A des LI 880



Wert stellt noch eine ausreichende Reserve gegenüber der vom Hersteller genannten Mindestfrequenz von 100 Hz für eine filmfreie Anzeige dar.

Es ist also durchaus möglich, durch Erweiterung des Stellenzählers, des Multiplexers, des RAM und des Stellentaktdekoders das Display auf bis zu 64 Stellen zu vergrößern. Denkbar ist auch eine Erhöhung der Taktfrequenz auf etwa 1 MHz. Durch beide Maßnahmen erlaubt die im Bild 2 angegebene Grundstruktur die Ansteuerung eines Punkt-matrixdisplays mit bis zu 128 Stellen. Problematisch wird bei einer derart erweiterten Anzeige jedoch der zu erwartende Spitzenstromverbrauch. Immerhin müßten für 128 Stellen 16 A Zeilenstrom bereitgestellt und geschaltet werden! Das Einschreiben der Informationen für die darzustellenden Symbole in den RAM geschieht in folgender Form: Die gesamte Baugruppe wird durch die Adreßbits A0 bis A7 und die Steuerleitungen /IORQ und /WR angewählt. Sobald die Einschreibsteuerlogik diesen Vorgang erkannt hat, wird über das Signal DE<sub>2</sub> der Zeilendekoder gesperrt, um das Display während des Rechnerzugriffs dunkelzutasten. Außerdem schaltet der Multiplexer um, so daß die Adreßbits A8 bis A11 für die gewählte Stelle am RAM anliegen. Danach erzeugt die Logik unter Zuhilfenahme des Rechnergates einen Einschreibimpuls für die Datenbits D0 bis D6 in den RAM. Der Rechnerzugriff je einzuschreibende Stelle ist von sehr kurzer Zeitdauer, so daß umfangreiche und schnelle Veränderungen der Anzeiginformationen (Laufschrift, Blinken usw.) vorgenommen werden können, ohne Stör effekte auf dem Display zu erhalten.

## **Anschlußbedingungen der Baugruppen**

Die gesamte Steuerschaltung für die Anzeige ist auf einer Leiterplatte im K-1520-Format untergebracht und an den Systembus über den entsprechenden Steckverbinder anschließbar. Ein zusätzlicher Steckverbinder dient zum Anschluß der Verbindungsleitung zum Display.

Zur Versorgung der Leiterkarte werden folgende Betriebsspannungen benötigt: +5V, 300 mA; +12 V, 10 mA; -5 V, 45 mA. Hinzu kommt noch die für die Anzeige benötigte Zeilenspannung  $U_z$  (etwa +5 V), die mit maximal 2 A belastet wird und bei entsprechender Reserve des K-1520-Netzteiles mit an die +5-V-Leitung geklemmt werden kann. Bei einer mittleren elektrischen Belastung des Displays (zwölf von 35 Diodenchips je Stelle eingeschaltet, s. [1]), tritt bei der Darstellung des ASCII-Zeichensatzes als Durchschnittswert auf, liegt der mittlere Stromverbrauch der Leiterkarte für die +5-V-Betriebsspannung einschließlich Anzeige bei etwa 1 A. Für rauhe Einsatzbedingungen sind Schutzmaßnahmen für das Display und die Treiberstufen in Form einer Schutzschaltung zweckmäßig. Eine derartige Schaltung ist mit auf der Leiterkarte angeordnet und kann wahlweise aktiviert oder abgeklemmt werden.

Der als Zeichengenerator verwendete EPROM enthält den üblichen ASCII-Zeichensatz und außerdem für die Kodewörter 00H bis 1FH 32 Pseudografiksymbole. Diese Symbole eignen sich z. B. zur Darstellung von Pfeilen, Punkten und Teilflächen. Durch Wechseln des EPROM-Musters sind problemlos auch griechische oder kyrillische Schriftzeichen darstellbar.

Das Einschreiben der Informationen in den Bildwiederholspeicher des Displays geschieht durch Ausgabebefehle des Rechners. Da neben der Baugruppenadresse eine Stellenadresse und das zugehörige Datenwort zugleich bereitgestellt werden müssen, bietet sich z. B. der U-880-Assemblerbefehl „OUT (C), A“ (oft auch als OUT A implementiert) an, der auf den Adressbus das Doppelregister BC legt (Bild 4). Dementsprechend sind vor jeder Ausgabe die Register A bis C vorzubereiten.

## Abschließende Bemerkungen

Die vorgestellte Variante eines hardwaregestützten Punktmatrixdisplays stellt eine leistungsfähige Möglichkeit zur Realisierung von Datenausgabeprozessen bei K-1520-Syste men dar. Der Rechner wird von der Organisation des Anzeigebetriebes völlig entlastet und kann zu beliebigen Zeitpunkten Ausgabeoperationen ausführen. Vor allem für Meß- und Prüfgeräte auf Rechnerbasis, Steuerungen, Laufschriften und auch für Ausbildung und Forschung bietet sich somit eine Alternative zu herkömmlichen Bildschirmdisplays oder Siebensegmentanzeigen. Die zu übermittelnden Informationen sind auch aus einer Entfernung von mehreren Metern noch sehr gut lesbar.

Technische Dokumentationsunterlagen sind beim Entwickler verfügbar und können nachgenutzt werden. Anfragen sind zu richten an die

**Technische Universität Karl-Marx-Stadt  
Sektion Informationstechnik  
Postschließfach 964  
Karl-Marx-Stadt, 9010.**

## Literatur

- [1] TGL 38 469, Fachbereichsstandard: Lichtemitteranzeigeeinheit VQC 10

**Suche  
Service-Unterlagen  
f. Raduga 706.  
S. Frenz, Schulstr. 12  
Wolfen 3, 4440**