

Acht-Bit-CPU steuert Farbdisplay

# Display am Steuer

Recht häufig kommt es vor, dass ältere Systeme mit monochromen Anzeigen mit einem Farb-TFT aufgewertet werden soll. Wenn der verfügbare Platz beschränkt ist, kann ein im Display eingebauter Grafikcontroller helfen.

Rudolf Sosnowsky

Man stelle sich folgende, nicht seltene Situation vor: Ein in jahrelanger Entwicklungsarbeit perfektioniertes Messsystem gibt seine Daten auf einer monochromen STN-Anzeige aus. Glücklicherweise ist der Displaycontroller bereits auf dem Modul enthalten, sodass der System-Mikrocontroller das Display über Adress- und Datenbus ansteuern kann. Nun sind allerdings bereits ähnliche Messgeräte mit einem Farbdisplay auf dem Markt. Die Leiterplatte bietet jedoch keinen Platz mehr für einen Farb-TFT-Displaycontroller, und die komplexe Software lässt sich nicht einfach auf eine andere CPU migrieren. Was ist zu tun? Die Ansteuerung von Matrix-Anzeigen erfordert die Beteiligung eines Displaycontrollers, der die in einem Bildspeicher abgelegten Inhalte periodisch auf dem Display ausgibt. Ein Anhaltspunkt sind 60 Bilder pro Sekunde. Dieser Wert ist hoch genug, um ein Flimmern des Bildschirms für das Auge unkenntlich zu machen, und vermeidet Interferenzen mit künstlichen Lichtquellen wie beispielsweise Leuchtstofflampen. Die CPU beschreibt nur bei Änderungen des Display-

inhalts den Bildspeicher, wobei sie auf die Zuteilung des Zugriffs durch den Displaycontroller warten muss. Der Ausgabe des Bildes wird meistens die Priorität vor dem CPU-Zugriff eingeräumt, um sichtbare und störende Beeinflussungen des Bildes zu vermeiden. Für das Schaltungsdesign wichtig ist, ob die Anzeige eine externe Displayspannung benötigt und ob diese Spannung in Abhängigkeit von der Temperatur anzupassen ist – oft fälschlich »Temperaturkompensation« genannt. Für

monochrome LC-Displays in STN-Technik hat sich der Controller »S1D13305« von Epson als Quasi-Standard etabliert. Für Farbanzeigen gibt es einen solchen Standard nicht. Das diesen Ausführungen zu Grunde liegende Display ist mit einem Chip-on-Glass-Controller aufgebaut, der alle Betriebsspannungen aus einer einzigen erzeugt, die Ausgabe mit 320 x 240 Punkten mit über 260 000 Farben ansteuert und mit einem LED-Backlight beleuchtet ist.

## Schnittstellen und Zeichen

Tabelle 1 zeigt den Zusammenhang zwischen den Schnittstellen einer monochromen Anzeige und des TFT-Farbdisplays. Falls der Mikrocontroller über einen 16 Bit breiten

Bus verfügt, können auch die oberen acht Bits zum Datentransfer dienen, was die Zugriffsgeschwindigkeit auf das Display steigert. Monochrome Module entlasten das System durch einen eingebauten Zeichengenerator. Anstelle pixelgenauer Bitmaps erhält der Controller nur ASCII-Codes, liest dann aus einem Zeichengenerator-ROM die den Buchstaben entsprechenden Bitmuster aus und stellt sie dar. Leider ist die Darstellung nicht mehr zeitgemäß: Kleinbuchstaben wie g, j, p, q und y sind ohne Unterlängen dargestellt, Umlaute fehlen, und manche Zeichen wie beispielsweise l und 1 sehen einander zu ähnlich. Das Nachladen dieser Zeichen in einen RAM-basierten Zeichengenerator ist möglich, erfordert aber weiteren Aufwand. Beim Farbgrafik-Display gibt es diese Auswahl nicht. Dort fehlt der Zeichengenerator. Obwohl mit dem Nachteil des höheren Aufwands verbunden, lässt sich dieses Merkmal zum Vorteil nutzen: Die Zeichen lassen sich unterscheidbar gestalten, Unterlängen sind kein Problem, selbst die Höhe und Breite der Zeichen sind wahlfrei. Darüber hinaus kann der Anwender durch einen Zeichensatz in Proportionalchrift Überschriften in Menüs und Fließtexte angenehm lesbar gestalten. Auch eine Drehung der Zeichen per Software um 90° ist möglich, etwa für die Beschriftung von Achsen. Bild 1 zeigt den Unterschied zwischen dem eingebauten Zeichengenerator (oben) und dem Software-Zeichensatz. Die umgebenden Rechtecke

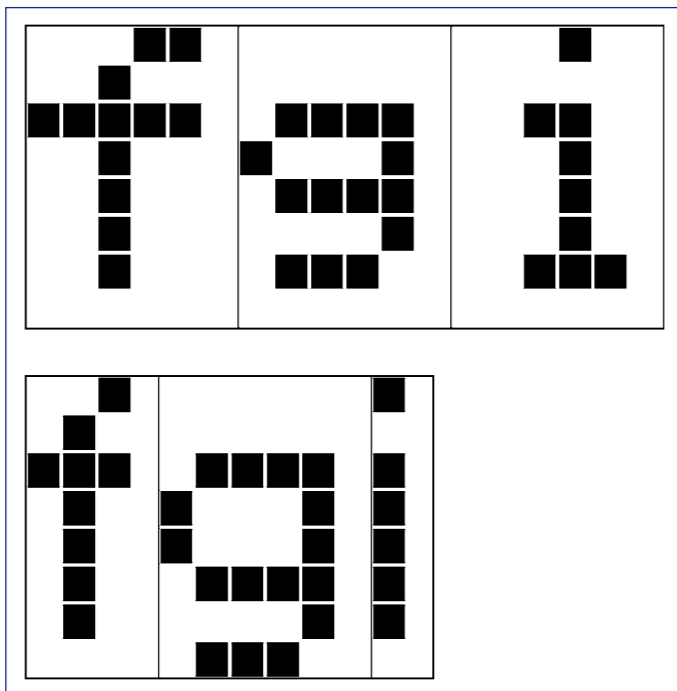


Bild 1: Der Unterschied zwischen dem eingebauten Zeichengenerator (oben) und dem Software-Zeichensatz

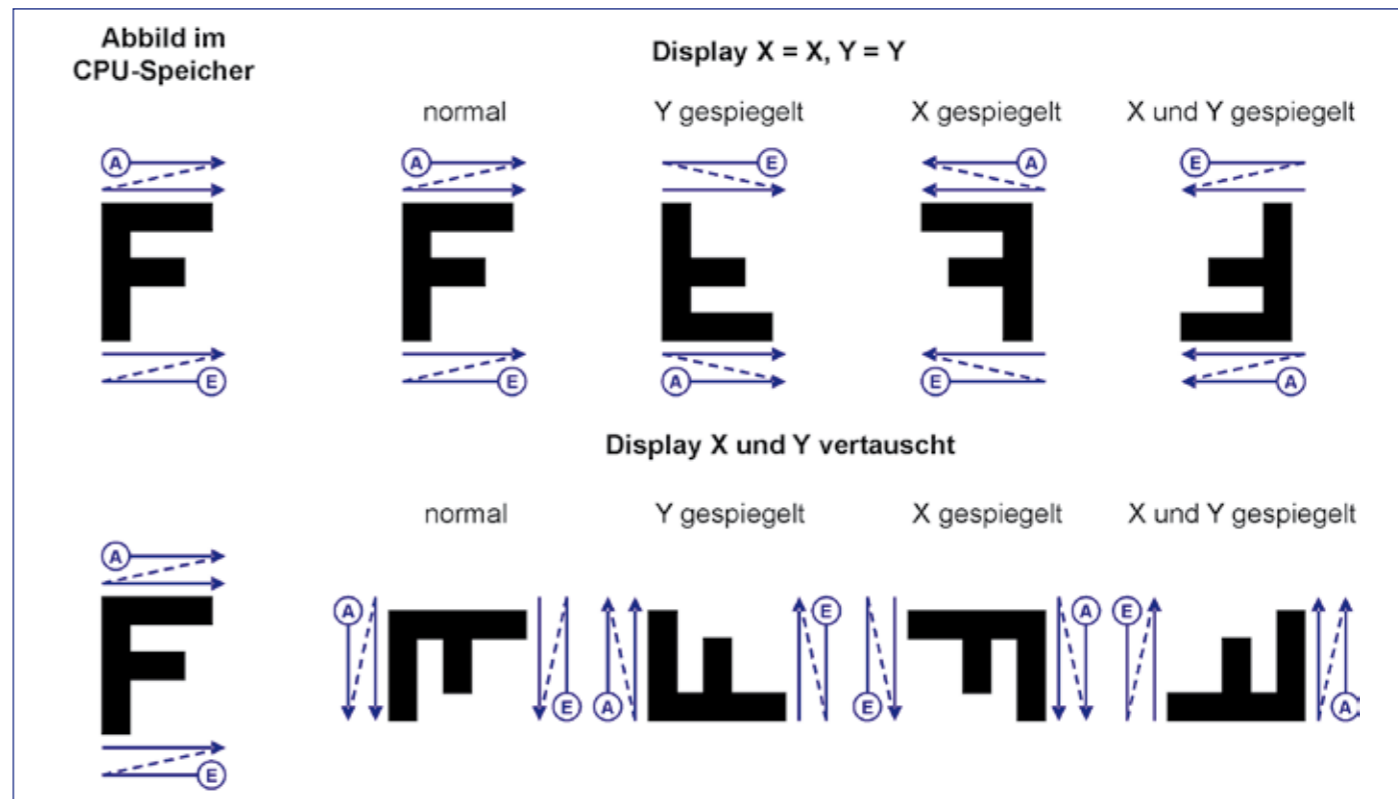


Bild 2: Rendering-Unterstützung

verdeutlichen die Abmessungen jedes Zeichens.

## Reduzierte Farbtiefe

Die Systemressourcen sollten durch den Ersatz eines monochromen durch ein Farbdisplay nicht überbeansprucht werden. Während sich eine monochrome Anzeige im Viertel-VGA-Format mit 320 x 240 x 1 Bit/Pixel ÷ 8 Bit/Byte = 9600 Byte beschreiben lässt, benötigt ein gleiches Display mit 8 Bit Farbtiefe pro Farbe 320 x 240 x 24 Bit/Pixel ÷ 8 Bit/Byte = 230 400 Byte. Selbst wenn der Bildspeicher hierfür nicht im System vor-

handen sein muss, vervielfacht sich der Zeitbedarf, um das Display vollständig zu beschreiben. Daher kann eine Verringerung der Farbtiefe den Aufwand reduzieren. 12 Bit pro Pixel stellen 4096 verschiedene Farben dar, wobei auf jede Komponente 4 Bit, also 16 Abstufungen entfallen. In drei Datenbytes zu je 8 Bit lassen sich Farbinformationen für zwei Pixel übertragen. Bei höheren Ansprüchen übertragen 2 Byte die Informationen für ein Pixel, wobei 65 536 Farben möglich sind. Die maximale Farbtiefe von 18 Bit, also 262 144 Farben,

ermöglichen drei Byte pro Pixel. Bei den geringeren Farbtiefen mit 12 Bit und 16 Bit wandelt eine Farbtabelle die Eingangswerte in Farbwerte mit 6 Bit pro Farbe, also 18 Bit, um. Dies erlaubt eine Feineinstellung der Farbtöne. Während ein Redesign des Systems unter Beibehaltung der Schnittstelle möglich ist, bietet das Farbdisplay darüber hinausgehende Möglichkeiten. In einem 16-Bit-System kann auf den Controller mit doppelter Breite zugegriffen werden, was die Übertragungsrate steigert. Sind Portleitungen rar, kann eine serielle synchrone Schnittstelle eine Alternative sein. Durch verschiedene Formate ist sie für alle Prozessorarchitekturen geeignet. Der konsequente Grafikbetrieb erzeugt einen höheren Datenaufwand, um die Anzeige zu bedienen. Der Controller unterstützt den Systemprozessor mit Funktionen, die den Adresszeiger im Display-

RAM automatisch weiterzuschalten. Da dies zweidimensional geschieht, lassen sich unnötige Befehle zur Positionierung des Schreibcursors vermeiden. Ein Fenster in x- und y-Richtung bildet die Daten vor der Übertragung ab. Bild 2 zeigt die Möglichkeiten. Durchgezogene Linien geben die Lesebeziehungsweise Schreibrichtung an, gestrichelte Linien das Update des Schreibcursors am Zeilenende. »A« und »E« bezeichnen Anfangs- und Endpunkt. Der gegenüber einer STN-Anzeige stark verbesserte Blickwinkel erlaubt auch eine Orientierung des Displays in vertikaler Richtung, dies ist der so genannte »Portrait Mode«. (mc)

Mikrocontroller	Monochrom	Farbe	Bemerkung
Datenbus low	D0...D7	D0...D7	
Datenbus high	-	D8...D15	Für 16-Bit-Interface
Chip Select	/CS	/CS	
Read	/RD	/RD	Intel-Format
Enable	E	E	Motorola-Format
Write	/WR	/WR	Intel-Format
Read/Write	R/W	R/W	Motorola-Format
Adresse 0	C/D	C/D	Command/Data
Reset	/RES	/RES	System-Reset

Tabelle 1: Verschiedene Schnittstellenfunktionen

Rudolf Sosnowsky  
ist Leiter Marketing und Technik bei  
Hy-Line Computer Components  
Telefon 089/61 45 03 40  
www.hy-line.de/computer