

# Worauf bei der Wahl eines Grafikdisplays zu achten ist

*Bei der Wahl eines elektronischen Displays sollten Entwickler einige Kriterien unbedingt berücksichtigen. Denn jede Anwendung hat ihre spezifischen Anforderungen.*

THOMAS BILLER \*

## Grafikdisplay:

*Displays für industrielle Anwendungen gibt es in vielen Ausführungen.*



schen der Größe der Anzeige selbst, also Zeichenhöhe bzw. Sichtbereich, Viewing Area, und den Außenabmessungen, also den Einbaumaßen, der Anzeige unterschieden werden. Bei den gebräuchlichen Ableseentfernungen limitieren oftmals die Applikationen, das Gerät oder das Gehäuse die Anzeigengröße. So definieren beispielsweise

Handheld-Geräte festgelegte maximale Abmessungen oder die Geräte-/Einbaugröße für die Anzeige. Ist die Entfernung zwischen Anwender und Display hoch, dann ist eine bestimmte Mindestgröße der Anzeige notwendig.

Sind die äußeren Abmessungen noch nicht durch das zu entwickelnde Gerät vorgegeben, erfolgt die Dimensionierung der Anzeigengröße unter Berücksichtigung von Aspekten wie: vorgesehene Ableseentfernung, Auflösungsvermögen und Gesichtsfeld des Auges (Scharfsicht ohne Kopf- oder größere Augenbewegungen).

Da das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges bis zu einer Winkelminute (1/60 Grad), das horizontale Gesichtsfeld ungefähr 40° und das vertikale ungefähr 30° betragen, ergeben sich folgende Werte:

- Für normale Ableseentfernungen von 30 bis 50 cm: maximal Anzeigengröße 22 cm x 16 cm bis 36 cm x 27 cm, minimale Auflösung des Auges: 0,09 mm bis 0,15 mm.

- Für größere Ableseentfernungen ab 5 m: maximale Anzeigengröße: 3,6 m x 2,7 m, minimale Auflösung des Auges: 1,5 mm.

Um die Anzeige mit einem Blick vollständig erfassen zu können, darf die maximale Anzeigengröße nicht überschritten werden. Damit Anwender die Zeichen einer alphanumerischen Darstellung problemlos erkennen, sollte die minimale Zeichengröße ein Mehrfaches, ungefähr ein Faktor 10 bis 20, der minimalen Auflösung des Auges betragen (Bild 1). Bei Grafikdisplays ist die mini-

Die Schritte bei der Wahl eines passenden elektronischen Displays sind zwar variabel, aber es kommt auf einige wichtige Punkte an. Sollen nur Zahlen bzw. Zahlen und Buchstaben auf dem Display abgebildet werden, dann kommt aus Kostengründen eine Sieben-Segment- oder Dot-Matrix-Anzeige infrage. Hier muss der Entwickler genau prüfen, ob eine solche Anzeige ausreichend ist. Sollen künftig auch Grafiken auf dem Display angezeigt werden, dann muss die Entscheidung Richtung Grafikdisplay gehen. Es kommt nicht allein auf den Inhalt an, der auf dem Display angezeigt

wird. Wichtig für die Wahl des Displays ist der Umfang der darzustellenden Informationen. Bei alphanumerischen Anzeigen umfasst dieser Punkt die Anzahl der erforderlichen Zeichen und Zeilen, bei Grafik-Anzeigen die Anzahl der für eine klare Darstellung erforderlichen Bildpunkte. Zusammen mit der benötigten Auflösung legt der Entwickler damit bereits das spätere Format fest: Hoch- oder Querformat.

Wie sich das Display korrekt dimensionieren lässt

Wenn der Darstellungsumfang festgelegt ist, dann folgt für die Auswahl das Seitenverhältnis. Durch unterschiedliche Segment- bzw. Pixelgeometrien können die Hersteller der Displays verschiedene Erscheinungsbilder und Seitenverhältnisse für gleiche Zeichengrößen oder Auflösungen in gewissen Grenzen umsetzen. Damit die Anzeigengröße festgelegt werden kann, muss zunächst zwi-

## Wie sich das Display korrekt dimensionieren lässt

Wenn der Darstellungsumfang festgelegt ist, dann folgt für die Auswahl das Seitenverhältnis. Durch unterschiedliche Segment- bzw. Pixelgeometrien können die Hersteller der Displays verschiedene Erscheinungsbilder und Seitenverhältnisse für gleiche Zeichengrößen oder Auflösungen in gewissen Grenzen umsetzen. Damit die Anzeigengröße festgelegt werden kann, muss zunächst zwi-



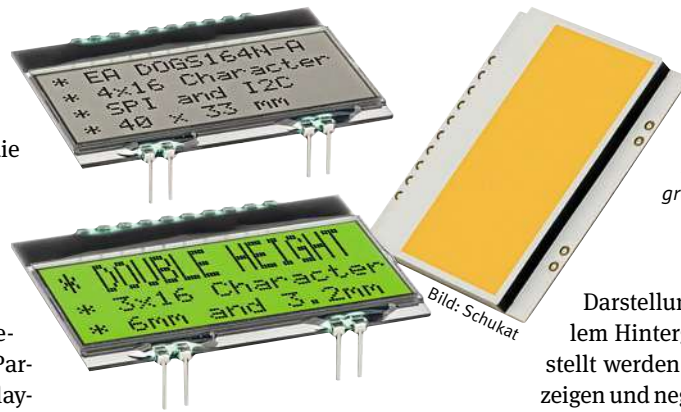
\* Thomas Biller  
... arbeitete als Produkt-Manager bei Schukat electronic.

male Auflösung wichtig in Bezug auf die maximale Pixelgröße. Beträgt sie ein Vielfaches der minimalen Auflösung, wird die Grafik verpixelt wahrgenommen.

### Ansteuerschnittstelle und Versorgungsspannung

Sobald feststeht, welcher Mikrocontroller die Anzeige ansteuert, ist in der Regel eine Schnittstelle vorgegeben: 8-Bit-Parallel, SPI oder I<sup>2</sup>C. Das schränkt die Display-Auswahl stark ein, denn eine einfache, langsamere Schnittstelle kann kein Farb- oder Grafikdisplay mit hoher Auflösung und Farbtiefe ansteuern. Bei den aktuellen Displays besteht oft die Wahl, diese über verschiedene Interfaces anzusteuern. Sofern der Entwickler bei der Schnittstellenwahl noch ungebunden ist, lässt sich am Ende des Designprozesses entscheiden, welche Schnittstelle am besten geeignet ist.

Ein anderer begrenzender Faktor für die Wahl des Displays ist die Versorgungsspannung. Für spezielle Anwendungen können bereits eine oder mehrere feste Versorgungsspannungen für alle Komponenten festgelegt



**Bild 1:**  
Damit die Anzeige mit einem Blick vollständig erfasst werden kann, darf die maximale Anzeigengröße nicht überschritten werden.

sein. Viele Anzeigen hingegen kommen mit einer der gängigen Versorgungsspannung von 3,3 V oder 5,0 V aus. Ob das Display Farben darstellen soll, kann durch das Corporate Identity eines Unternehmens vorgegeben sein. Grundsätzlich gilt es zu entscheiden, ob eine mehrfarbige Anzeige, also die gleichzeitige Darstellung verschiedener Farben, oder eine monochrome Anzeige, etwa eine reine Zahlen-/Textanzeige bzw. Dot-Matrix-Anzeige, gewünscht ist. Bei monochromen passiven LC-Displays stellt sich die Frage nach der positiven oder negativen

Darstellung, ob weiße Zeichen auf dunklem Hintergrund oder umgekehrt dargestellt werden sollen. Bei passiven LCD-Anzeigen und negativer Darstellung erscheinen die Zeichen bzw. Pixel in der Farbe des Backlights, das hier unbedingt erforderlich ist.

Soll zur Minimierung der Leistungsaufnahme bei einer negativen Darstellung auf eine LCD-Hinterleuchtung verzichtet werden, empfiehlt sich der Einsatz einer OLED-Anzeige. Hier sind die Zeichen/Pixel selbstleuchtend, der Leistungsverbrauch ist wesentlich geringer und der Kontrast besser als bei vergleichbaren LC-Displays. Allerdings fallen höhere Kosten an.

Bei mehrfarbigen Grafikdisplays wie 16,7M, 262k, 256 oder Farben besteht die Wahl zwischen verschiedenen Display-Techniken: mehrfarbige OLED-Anzeigen, passive

LCD-Anzeigen/CSTN, Aktiv-Matrix-Displays/TFT und mehr. Mit einer Grafikanzeige kann das Display gleichzeitig als Eingabeeinheit bzw. Human Machine Interface (HMI) dienen. Entscheidet sich der Entwickler für diese Option, spart das möglicherweise Kosten für alternative Eingabekomponenten. In diesem Fall fällt die Wahl auf ein Grafikdisplay mit Touchpanel (PCAP oder resistiv).

### Auf die Umgebungsbedingungen kommt es an

Ebenfalls ausschlaggebend für die Wahl des Displays sind die zu erwartenden Umgebungsbedingungen: Staub und Feuchtigkeit, Betriebstemperaturbereich sowie vorherrschende Lichtsituation. Die Umgebungshelligkeit im Betrieb entscheidet darüber, ob grundsätzlich eine selbstleuchtende Anzeige wie LED oder OLED oder bei LC-Displays eine Hinterleuchtung (Backlight) erforderlich ist. Soll die Anzeige bei Dunkelheit oder schwachem Umgebungslicht ablesbar sein, schließt das rein reflektive LCD-Anzeigen aus. Das schränkt die Auswahl auf transflektive oder transmissive LC-Displays, wie STN, FSTN oder TFT mit Hinterleuchtung, sowie auf selbstleuchtende Anzeigetechniken wie LED/OLED ein. Fällt die Auswahl auf LCD-Anzeigen mit Hinterleuchtung, kann der Entwickler zwischen verschiedenen Hinterleuchtungs-Typen wie LED oder CCFL wählen. LED-Hinterleuchtungen punkten mit geringem Stromverbrauch und langer Lebensdauer.

Bei einer hohen Umgebungshelligkeit wie dem Einsatz im Freien sind eine ausreichende Helligkeit und ein hohes Kontrastverhältnis bei der Anzeige entscheidend. Hier eignen sich Anzeigen mit Helligkeiten von über



1000 cd/m<sup>2</sup> und einem Kontrastverhältnis von über 1000:1.

Eine kontrastreiche Darstellung bieten E-Paper- und OLED-Displays. Für den Einsatz im Gebäude genügen Standardanzeigen mit 300 bis 600 cd/m<sup>2</sup> und 500:1 aus.

Weitere Umweltbedingungen bestimmen unter anderem die Schutzklasse. Für den Einsatz im Automobilbau sollte der erweiterte Temperaturbereich von -30 bis 85 °C oder sogar weiter liegen. Standard-Displays sind von -20 bis 70 °C spezifiziert und eignen sich in Mitteleuropa für den Außeneinsatz.

Da ein Display bei ungünstigen Blickwinkeln dunkler und kontrastloser erscheint, sind zwei optische Charakteristiken zu beachten. Meist befindet sich der Betrachter mit den Augen ober- oder unterhalb der Display-Mitte. Schaut der Anwender überwiegend von unten, dann wählt man eine Anzeige, die vom Betrachten einer Uhr entlehnt ist: „Viewing Direction 6 o'clock“. Im umgekehrten Fall „Viewing Direction 12 o'clock“. Displays mit Full Viewing besitzen keine Vorzugsrichtung bezüglich des vertikalen Betrachtungswinkels. Den maximalen Betrachtungswinkel in horizontaler und vertikaler Richtung, in dem das Display noch akzeptabel ablesbar ist, spezifiziert Viewing Angle. Soll die Anzeige selbst aus extremen Winkeln gut lesbar sein, ist ein

**Bild 2:**

Bei passiven LCD-Anzeigen und negativer Darstellung erscheinen die Zeichen bzw. Pixel in der Farbe des Backlights.

Display mit dem größten Betrachtungswinkel in horizontaler Richtung die richtige Wahl. Gute TFT-Displays erreichen horizontale Betrachtungswinkel von bis zu ±85 Grad. Für die meisten Applikationen reicht ein Betrachtungswinkel von ±60° oder ±65°.

### Die Leistungsaufnahme und Bildwechsel eins Displays

Die Display-Techniken unterscheiden sich in Bezug auf die Leistungsaufnahme teilweise erheblich. Vor allem bei portablen bzw. batteriebetriebenen Geräten entscheidet die Leistungsaufnahme. Sie steigt mit der Größe und Ausstattung. Bei monochromen Anzeigen lässt sich die Leistungsaufnahme reduzieren:

- Soll im Dunkeln abgelesen werden, ist eine selbstleuchtende OLED-Anzeige einer LCD-Anzeige mit Backlight vorzuziehen. OLED-Anzeigen besitzen eine geringere Leistungsaufnahme und einen besseren Kontrast, sind aber kostenintensiver.
- Für Displays in einer hellen Umgebung eignen sich reflektive LCD-Anzeigen oder E-Paper. Sie bieten ausreichend Kontrast und benötigen nur bei einem Bildwechsel Energie.

Bei der Response Time (Bildwechsel) sollten es für eine flüssige Videowiedergabe weniger als 15 ms sein. Aktuelle LCD-TFT-Displays auf dem Markt sind mit Reaktionszeiten von 5 bis 30 ms spezifiziert. // HEH

Schukat electronic