

**KOMBINATION AUS TRANSMISSIVER UND REFLEXIVER BILDSCHIRMTECHNIK  
VERBESSERT ABLESBARKEIT UND SENKT ENERGIEAUFNAHME**

# Hybrid jetzt auch bei Displays

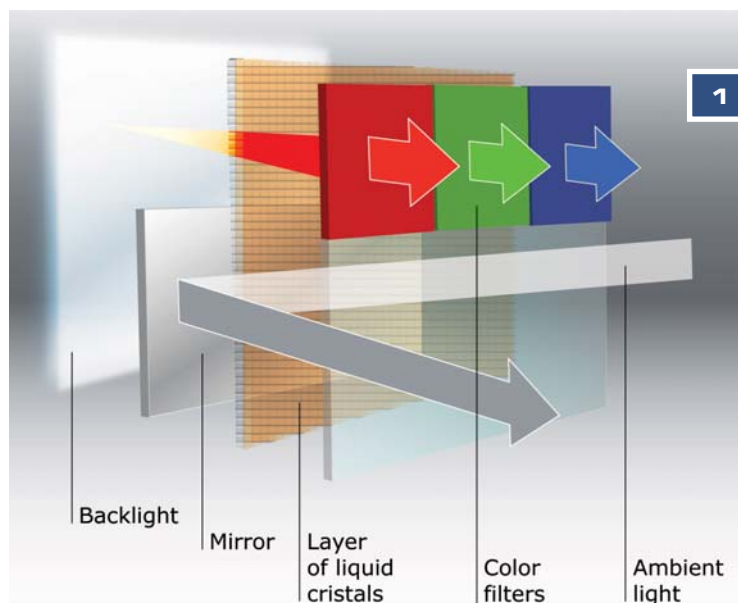
**Der Begriff „Hybrid“ bezeichnet die Kombination von mindestens zwei Technologien, wobei die erwünschten Eigenschaften der einen optimiert werden, um so die Nachteile der anderen zu kompensieren. Ein Beispiel für ein Hybrid-Display ist demzufolge die Verbindung eines herkömmlichen TFT-LCD mit einem E-Paper.**

NORBERT ERHART

**T**FT-LCDs als zentrale Visualisierungseinheit wurden in den letzten Jahren sowohl für mobile als auch für Outdoor-Applikationen weiterentwickelt. Dabei musste jedoch den Nachteilen dieser Displaytechnologie

Rechnung getragen werden: Bei mobilen Anwendungen ist im Normalfall der Energiebedarf der Anzeigeneinheit größer als der des gesamten restlichen Systems. Soll also die Laufzeit eines solchen Systems wesentlich verlängert werden, muss man nach Möglichkeiten suchen, die Leistungsaufnahme des Displays zu reduzie-

ren. Bei Outdoor-Anwendungen macht in vielen Fällen einfallendes Sonnenlicht eine Ablesbarkeit fast oder ganz unmöglich. Um hier Abhilfe zu schaffen, wurden sehr helle Displays entwickelt, die jedoch sehr viel Energie benötigen. Die Forderung nach einem niedrigen Energiebedarf und Sonnenlichttauglichkeit zugleich ist für herkömmliche TFT-LCDs folglich ein unlösbarer Widerspruch.



**Bild 1.** Ein Hybrid-Display kombiniert die Technologie des transmissiven Farb-AMLCD mit der eines reflexiven monochromen LCD

## Das Beste aus zwei Welten

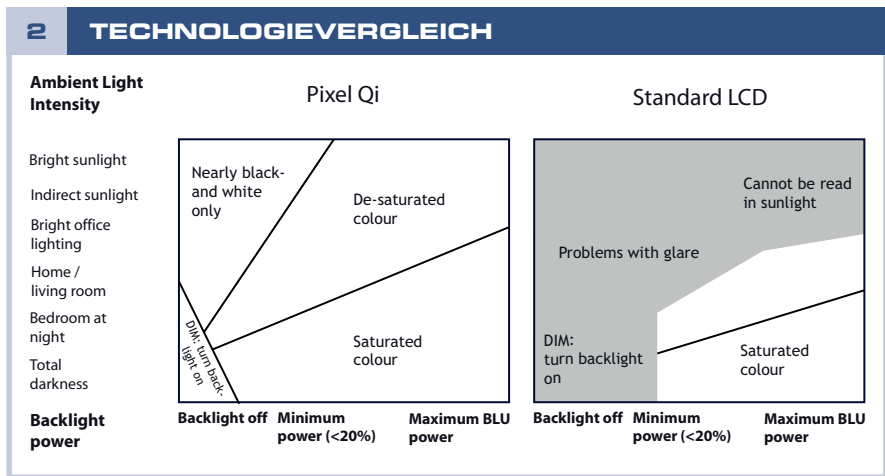
Dieses Problem lässt sich jedoch lösen, indem man in einer Anzeige die Technologie des transmissiven Farb-Aktivmatrix-LCD mit der eines reflexiven monochromen LCD kombiniert (**Bild 1**). Dabei ist der transmissive Anteil vergleichbar mit dem eines Standard-TFT-LCD. Jeder einzelne Pixel ist in drei Zellen (Subpixel) mit vorgelegtem Rot-, Grün- und Blaufilter aufgeteilt. Eine Weißlichtquelle hinter dem LCD durchleuchtet den Flüssigkristall (Liquid Crystal, LC) und die Farbfilter, wobei aus dem LC – je nach seiner Orientierung – mehr oder weniger Licht austritt, was die jeweilige Helligkeit der Farben Rot, Grün und Blau bestimmt. Pro Subpixel gibt es

außerdem einen Bereich, bei dem die Farbfilter fehlen und hinter dem eine zusätzliche Schicht als Spiegel fungiert, welcher das einfallende Licht reflektiert. Das zurückgeworfene Licht durchläuft jetzt den LC ähnlich wie im Farbmodus, wobei jedoch – wegen der fehlenden Farbfilter – jeder Subpixel zu einem eigenständigen Schwarz-Weiß-Pixel mit 64 Graustufen wird. So erhält das Hybrid-Display zusätzlich die Eigenschaften eines reflexiven monochromen Displays.

**KONTAKT**

**Display Solution AG,**  
 82205 Gilching,  
 Tel. 08105 73403-0,  
 Fax 08105 73403-79,  
 www.display-solution.com

Während das menschliche Auge die drei farbigen Subpixel als einen farbigen Bildpunkt wahrnimmt, wird in dem Bereich ohne Farbfilter ein jedes Subpixel als Bildpunkt mit 64 Graustufen registriert, wodurch sich die horizontale Auflösung verdreifacht. Diese Eigenschaft kann mithilfe des so genannten Subpixel Rending gezielt genutzt werden. Diese Tech-



**Bild 2. Einsatzmöglichkeiten eines Hybrid-Displays (links) und eines herkömmlichen TFT-LCD (rechts) je nach Umgebungslicht**

nik ermöglicht eine sehr feine und scharfe Darstellung beispielsweise von Schrift und wird von vielen Betriebssystemen unterstützt. Ein weiterer Grund, im reflexiven Teil die Farbfilter wegzulassen, ist der relativ hohe Verlust, der entstehen würde, wenn das reflektierte Licht zusätzliche Farbfilter durchlaufen müsste. Auf diese Weise kann der reflexive Anteil erhöht und ein höherer Kontrast erzielt werden, der wiederum die Ablesbarkeit deutlich verbessert.

Das „PQ 3Qi-01“ von Pixel Qi ist zurzeit das einzige Display, welches die beiden beschriebenen Technologien in einer Anzeige vereint. Das **Titelbild** zeigt das 10,1-Zoll-PQ-3Qi-01-Display im Vergleich zu einem herkömmlichen 10,1-Zoll-TFT-LCD bei direkter Sonneneinstrahlung.

**Energiebedarf und Eigenschaften der Betriebsmodi**

Je nach den Anforderungen seiner Anwendung kann der Nutzer zwischen den unterschiedlichen Modi wählen und somit den Energiebedarf des Displays entscheidend beeinflussen. **Bild 2** zeigt einen Vergleich eines Hybrid-Displays (links) mit einem herkömmlichen TFT-LCD (rechts). Es lassen sich auch die Einsatzmöglichkeiten der unterschiedlichen Modi erkennen.

**WISSENSWERT**

**Zuverlässig und kompatibel.** Da das Hybrid-Display zwei herkömmliche Technologien vereinigt, die bereits seit Jahren in der LCD-Produktion Anwendung finden, kann es auf jeder herkömmlichen TFT-LCD-Linie produziert werden. Dafür sind weder spezielle Prozesse noch Fertigungsschritte nötig. Die Verwendung von standardisierten Prozessen ermöglicht einerseits eine kostengünstige Produktion mit geringem Ausschuss und hoher Qualität; sie gewährleistet andererseits ein Produkt, dessen Zuverlässigkeit und Langlebigkeit denen der herkömmlichen TFT-LCDs entsprechen. Um das Hybrid-Display auch dauerhaft gegen Sonnenlicht zu schützen, ist das PQ 3Qi-01 mit einem UV-Filter ausgerüstet, der bei einem Standard-Display vom Systemintegrator mit eingeplant werden müsste.

Oft weisen neue Technologien auch neue Ansteuerschnittstellen auf, die in bestehenden Architekturen noch nicht vorhanden und unter Umständen auch nicht nachrüstbar sind. Das hier beschriebene Hybrid-Display hingegen besitzt die inzwischen standardisierte 18/24-Bit-Single-LVDS-Schnittstelle, die auch bei vergleichbaren Standard-TFT-LCDs zur Anwendung kommt und in vielen System-on-Chip bereits integriert ist. Das Wechseln zwischen den transmissiven, transflektiven und reflexiven Modi erfolgt über einfaches Dimmen oder Abschalten der Hintergrundbeleuchtung. Somit ist der Einsatz des Hybrid-Displays in den meisten Fällen in Form eines einfachen 1:1-Austauschs möglich.

**Zum dauerhaften Schutz gegen Sonnenlicht ist das PQ 3Qi-01 mit einem UV-Filter ausgerüstet**

**FAZIT**

**Energiesparer für tragbare Geräte.** Die Kombination von transmissiver und reflexiver Technologie bei einem TFT-LCD hat ein Hybrid-Display hervorgebracht, das einerseits auch bei ungünstigem Umgebungslicht zuverlässig ablesbar ist und andererseits – verglichen mit einem herkömmlichen TFT-Bildschirm – mit sehr wenig Energie auskommt. Damit ist es vor allem für mobile Applikationen interessant. In bestehenden Gerätedesigns lässt sich der Hybrid einfach durch Austausch eines herkömmlichen TFT-LCD einsetzen.

Mode	Note	Value (Typ.)	Unit
Transmissive Mode (Full Color Saturation)	60 fps with ANSI checkerboard pattern, Backlight unit duty 100%	2.61	W
	30 fps with ANSI checkerboard pattern, Backlight unit duty 100%	2.46	W
Transflective Mode (Low Color Saturation)	60 fps with ANSI checkerboard pattern, Backlight unit duty 40%	1.43	W
	60 fps with ANSI checkerboard pattern, Backlight unit duty 10%	0.84	W
	30 fps with ANSI checkerboard pattern, Backlight unit duty 10%	0.69	W
Reflective Mode (Black and white with 64 gray shades)	60 fps with ANSI checkerboard pattern	0.54	W
	30 fps with ANSI checkerboard pattern	0.41	W

**Tabelle A. Leistungsaufnahme eines Hybrid-Displays in den drei Betriebsmodi transmissiv, transflektiv und reflexiv**

Für Videoanwendungen oder Applikationen, bei denen eine Farbtiefe von 18 Bit, also 262.144 Farben, mit einer hohen Sättigung gewünscht sind, kann die

Hintergrundbeleuchtung im transmissiven Mode entweder zu 100 Prozent oder bei geringerer Umgebungshelligkeit bis auf zirka 10 Prozent gedimmt zugeschaltet

werden. Für Anwendungen, bei denen eine exakte und ermüdungsfreie Ablesbarkeit im Vordergrund steht, die auch bei sehr hoher Umgebungshelligkeit oder direkter Einstrahlung gewährleistet sein muss, wird der reflexive Modus gewählt.

Während die Energieaufnahme des Hybrid-Displays im transmissiven Modus mit herkömmlichen TFT-Anzeigen vergleichbar ist, sinkt sie im reflexiven Modus auf 20 Prozent. Eine weitere Reduzierung auf etwa 15 Prozent wird dank des 30-Hz-Modus des PQ 3Qi-01 erreicht. **Tabelle A** vergleicht die Leistungsaufnahme in den unterschiedlichen Modi. *(ml)*



#### DER AUTOR

Dipl.-Ing. (FH) **NORBERT ERHART** ist  
Leiter Entwicklung bei Display Solution  
in Gilching bei München.