

Alles leuchtet

DisplayWeek: Mehr Pixel, echte Flexibilität, neue Paneltechniken

Mikro-LED-Bildschirme, extreme Auflösungen, farbstarke Quantenpunkte, 3D ohne Brille: Daran tüftelt derzeit die Display-Branche.

Von Ulrike Kuhlmann

Noch mehr Pixel, elastisch verformbare Schirme, transparente Anzeigen und energieeffiziente Mobildisplay: Im Mittelpunkt der DisplayWeek standen Verbesserungen bei LCDs und OLEDs, es gab erste Prototypen für kommende Techniken wie echte Quantenpunkte-Displays oder MicroLED-Displays, und ein Revival der 3D-Displays – diesmal ohne nervige 3D-Brillen.

Die beiden koreanischen Hersteller Samsung und LG dominieren aktuell große Marktsegmente: Während Samsung unangefochten Spitzenreiter bei den kleinen organischen Displays ist, produziert LG sämtliche Panels für OLED-TVs. Bei den TVs liefern sich die beiden einen Kleinkrieg: Samsung setzt auch bei High-End-Modellen auf LCD-Technik und peppt deren Farben mit Nanopartikeln auf, LG stattet seine besseren Smart-TVs dagegen

mit kontraststarken OLED-Displays aus. Jede Seite betont die Vorteile beziehungsweise reitet auf den Nachteilen der jeweils anderen Technik herum. Die wesentlichen Punkte: Die LCD-TVs mit Quantenpunkten im Backlight überzeugen mit satten Farben, ihre Darstellung ist allerdings VAtypisch (Vertical Alignment) nicht aus allen Einblickswinkeln identisch. Die OLED-TVs bestechen durch ihr sattes Schwarz und ihre Blickwinkelunabhängigkeit, die Geräte sind aber deutlich teurer als vergleichbare LCD-Varianten. Angesichts der neuen Fabriken und der Weiterentwicklung der Quantenpunkte-Technik ist die letzte Schlacht hier noch nicht geschlagen.

LCD- und OLED-Nachfolger

Aktuell handelt es sich bei den TVs mit Quantenpunkten – entgegen aller Marketingbetuerungen – um herkömmliche Flüssigkristalldisplays. Sie nutzen lediglich ein spezielles Backlight: Blaue LEDs beleuchten darin eine mit Nanopartikeln versetzte Folie, in der das „weiße“ Licht erzeugt wird. Künftig sollen die Quantenpunkte aus dem Backlight vor das LCD verlegt werden und dort die Farbfilter ersetzen. Der große Vorteil: Durch die Flüssigkristallschicht fällt monochromatisches (blaues) Licht, auf das der Flüssigkristall optimiert werden kann, weshalb sich die Blickwinkel deutlich weiten lassen.

Erst im übernächsten Schritt werden dann aus den LCDs mit Quantenpunkten echte Quantenpunkte-Displays – im Samsung-Jargon schon heute QLEDs genannt. Sie werden durch Strom statt wie jetzt durch Licht angeregt. Auf der DisplayWeek zeigte nicht Samsung, sondern der chinesische Hersteller BOE zwei Labormuster mit echten QLED-Pixeln. Von einer Massenproduktion sei man noch weit entfernt, betonte der zuständige Entwickler. Doch während der größere Schirm noch sehr blass daherkam, wirkte die Darstellung am kleineren 5-Zöller bereits recht ordentlich.

Als Nachfolger der LCD- und der OLED-Technik treten aber auch Displays mit Mikro-LEDs an. Sony hat vor einigen Jahren auf der CES ein solches Monitorpanel mit winzigen LEDs als Pixel gezeigt und in diesem Jahr eine große Wand aus sogenannten Crystal-LEDs. Bei ihr waren die Dioden und damit die Bildpunkte zwar wesentlich kleiner als in herkömmlichen LED-Wänden, aber eben noch nicht so winzig, dass man sie in Monitoren oder TVs nutzen könnte. Displays mit Micro-LEDs sind sehr flink und sehr hell, sie lassen sich beliebig formen und benötigen wenig Energie. Man kann sie heute bereits herstellen, allerdings liegen die Produktionskosten noch erheblich über denen für LCDs und OLEDs.

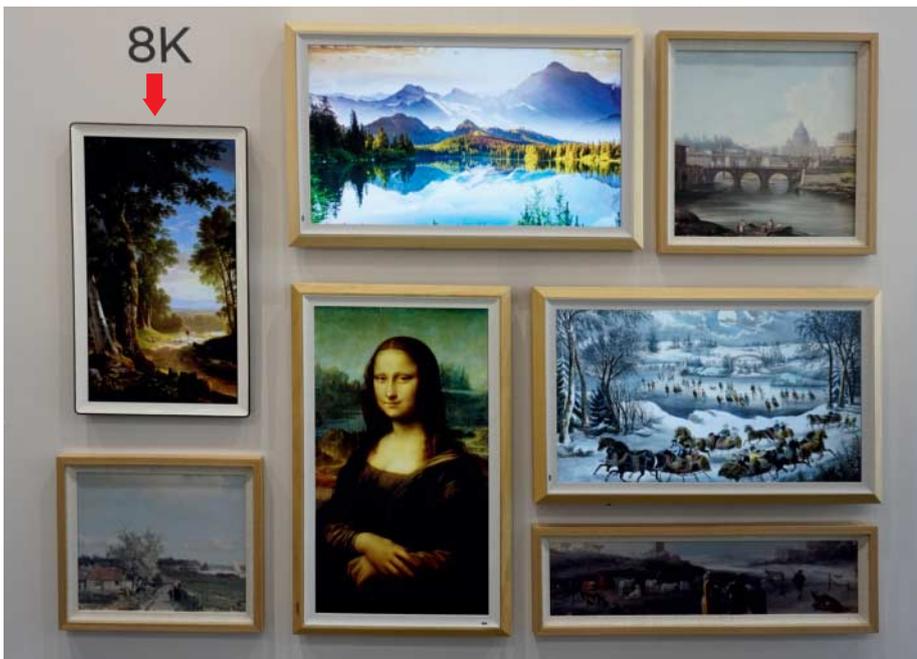
Mehr Pixel, neue Formate
Bis es so weit ist, werden sich auch LCDs und OLEDs weiterentwickeln. Der nächste Schritt in Sachen Auflösung ist hier unweigerlich 8K mit 33 Millionen Pixeln –



Boe zeigte ein echtes QLED mit Quantenpunkten als Pixel: immerhin 320 x 240er Auflösung im 5-Zoll-Display.



Das JDI-Panel mit Foto-kompatiblem 3:2 Format (3000 x 2000 Pixel) soll besonders sparsam arbeiten.



Das 8K-Display ließ sich nur bei sehr genauem Hinsehen von den gedruckten Bildern unterscheiden. Die Full-HD-Variante will Boe für 400 US-Dollar anbieten.

vier Mal mehr als in 4K-Displays. Fast alle Hersteller zeigten in Los Angeles 8K-Displays, für die man vor allem eine sehr feine Transistormatrix benötigt. Üblicherweise kommt hier die ursprünglich von Sharp entwickelte Oxide-TFT-Technik respektive IGZO (Indium Gallium Zink Oxid) zum Zuge. So auch bei LG, wo man ein 31,5-zölliges LCD mit 7680×4320 Pixeln bewundern konnte.

BOE packte die 33 Millionen Pixel in einen 27-Zöller und nutzte dabei TFTs aus amorphem Silizium. Weil die Ansteuermatrix aus a-Si mehr Platz pro Pixel beansprucht, bleibt weniger lichtdurchlässige Fläche übrig und man benötigt für die gleiche Displayhelligkeit ein stärkeres Backlight und damit mehr Energie. Die hohe Auflösung und die ausgezeichnete Entspiegelung demonstrierte Boe an einer Bilderwand, in der die Maximalhelligkeit unerheblich war: Die 8K-Variante und die auf Papier gedruckten Bilder waren selbst aus nächster Nähe kaum unterscheidbar.

Der chinesische Panelhersteller Tianma quetschte die 33 Millionen Pixel sogar in ein 10,4-zölliges Display. Als TFT-Technik im 8K-LCD nutzt Tianma LTPS (Low Temperature PolySilicon), das wie Oxide-TFT eine hohe Elektronenbeweglichkeit besitzt und dadurch auch bei sehr kleinen Strukturen ausreichend Strom führen kann. Allerdings ist die IGZO-Technik stromfester und in der Fertigung einfacher zu handhaben, weshalb für große

Displays und vor allem für die stromgetriebenen OLEDs eher Oxide-TFT genutzt wird.

VR, AR, Mobiles

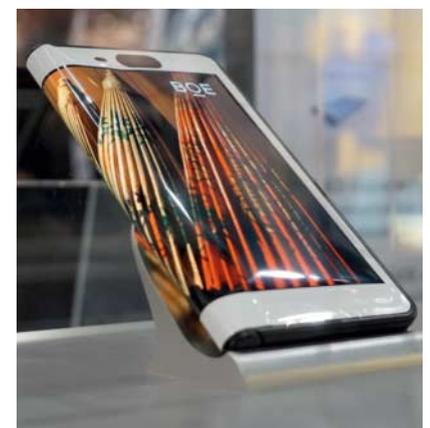
Sehr hohe Auflösungen sind auch bei Displays für Virtual und Augmented Reality gefordert. Hier zeigte Samsung einen zweizölligen Prototypen mit 2250 dpi. Boe wartet mit zwei beeindruckenden Modellen auf: ein 3,5-zölliges VR-Display mit 4320×4800 Pixeln und einer Pixeldichte von 1900 dpi, sowie ein etwas kleineres 2,1"-LCD mit 3240×3600 Pixeln und stolzen 2300 dpi. Dank der extrem hochauflösenden Darstellung war das Pixelmuster auch durch eine VR-Brillen-

Linse kaum mehr wahrnehmbar. Für beide Displays verspricht Boe Schaltzeiten von fünf Millisekunden.

Die Bedeutung der Schaltzeiten für VR-Anwendungen betonte in seiner Keynote auch Clay Bavor, bei Google zuständig für VR und AR. So sollten die Schaltzeiten für alle Helligkeitswechsel unter sechs Millisekunden liegen, um die Latenz zwischen den angezeigten VR-Bildern bei Kopfbewegungen gering zu halten. Dies erfüllten zwar OLEDs, bislang aber nur wenige LCDs. Google habe deshalb gemeinsam mit Sharp ein LCD entwickelt, das besonders flink ist – Näheres wollte Bavor noch nicht preisgeben.

Dass sehr hohe Auflösungen auch im E-Paper-Display funktionieren, bewies Japan Display Inc.: Ein in Kooperation mit EInk entwickeltes Tintendisplay zeigte beeindruckende 600 dpi. In der genutzten LTPS-Backplane lassen sich weitere Funktionen und Sensoren integrieren. Das rahmenlose Display war mit zirka 1 Zoll Diagonale allerdings winzig.

Nahezu rahmenlose Panels wünscht man sich vor allem in Notebooks. Hier stellten JDI und AUO 4K-Panels vor, darunter 13-zöllige LCDs (332 dpi) mit zwei Millimeter schmalen Rand. AUO hatte sogar einen 15,6-Zöller mit 4K-Auflösung (282 dpi) und 1,5 Millimeter Rand in der Ausstellung. JDI bringt in einem ebenfalls schmal eingefassten Notebook-Panel 3000×2000 Pixel (278 dpi) unter. Das Display im ungewöhnlichen 3:2-Format soll besonders sparsam arbeiten: JDI verspricht geringe vier Watt für den Betrieb von LCD und Backlight. AUO reduziert den Bildrefresh im 4K-Notebook-Panel auf 15 Hz und senkt dadurch den Energiebedarf gegenüber der 60-Hz-Ansteuerung um 40 Prozent.



Wirklich faltbar: Auf der DisplayWeek wurden etliche Faltschirme gezeigt, darunter dieses 7,6-zöllige Tablet von Boe.



Zwischen LEDs und Linse sitzt im Scheinwerfer von Hella ein LCD, das Bereiche aus dem Fernlichtkegel gezielt ausblenden kann.

Energie sparen lässt sich auch, indem das Panel mit geringerer Auflösung angesteuert wird: Übergibt man 2K statt 4K, spart dies laut Boe 30 Prozent Energie, weil weniger Umladungen auf den Leitungen nötig sind und weniger Änderungen in den Treiberstufen am Panelrand. Den auflösungsreduzierten Betrieb könnte man beispielsweise unterwegs beim Videoschauen nutzen – die meisten Videos sind ohnehin nicht in 4K aufgenommen.

Transparent, flexibel, holografisch

Besonders spannend war auf der DisplayWeek natürlich der Blick in die fernere Zukunft. So gab es allerhand wirklich flexible Displays zu sehen – zum Zuklappen, Aufrollen und Ausdehnen. Samsung zeigte sogar ein OLED, das mechanischem Druck wie eine Gummihaut nachgibt. Die reversible Dehnung des 9-Zöllers beträgt derzeit maximal 1,2 Zentimeter. Statisch – also einmalig – lässt es sich laut Samsung um 12 cm in der einen und 46 cm in der anderen Richtung strecken.



Die Ring-Displays von Tianma beweisen, dass man auch mit LCD-Technik ungewöhnliche Formen hinbekommt.

Transparente Displays werden seit einiger Zeit auf Messen gezeigt, vielen dürfte beispielsweise der Kühlschrank mit durchsichtiger LCD-Tür bekannt sein. Ein Nachteil der durchsichtigen LCDs: Man muss sehr viel Licht hinter das Display bringen, damit die Darstellung sichtbar wird. Beim Kühlschrank wird dieses Backlight automatisch reduziert oder abgeschaltet, sobald man die Tür öffnet. Für OLEDs benötigt man kein solches Backlight, da sie selbst leuchten. Ihr Nachteil: An dunklen Stellen im Bild werden die Pixel ausgeschaltet, weshalb man beim transparenten OLED durch dunkle Stellen den Hintergrund statt schwarzer Bildpunkte sieht.

Interessant sind solche Displays natürlich für Werbezwecke, aber auch die Automobilindustrie hat großes Interesse an transparenten – und flexiblen – Displays. So könnte man mit transparenten OLEDs in der Windschutzscheibe Navigationsanzeigen einblenden. Allerdings müssen die organischen Displays hierzu den im Fahrzeug möglichen Temperaturbereich von -40 bis +125 Grad Celsius überstehen, was derzeit noch Probleme aufwirft.

Lampenhersteller Hella will künftig LCD im LED-Scheinwerfer nutzen, um das Fernlicht gezielter abzublenken. In einem Prototypen fällt das Licht eines LED-Array durch ein LCD-Display, wobei das LCD gezielt einzelne Bildbereiche ausblenden kann. In Kombination mit Frontkameras ließen sich damit sogar einzelne Personen aus dem Fernlichtkegel „ausschneiden“, um sie nicht zu blenden.

Die 3D-Darstellung erlebte auf der DisplayWeek eine Art Renaissance: In den meisten Fällen streuten Mikrolinsenraster das Licht der einzelnen Pixel gezielt in verschiedene Richtungen, wodurch für den Betrachter mehrere Ansichten in einem begrenzten Blickbereich (meistens +/- 15 Grad zur Senkrechten) entstanden. Je mehr Ansichten, umso weniger stört der Flipping-Effekt, wenn man sich von einem



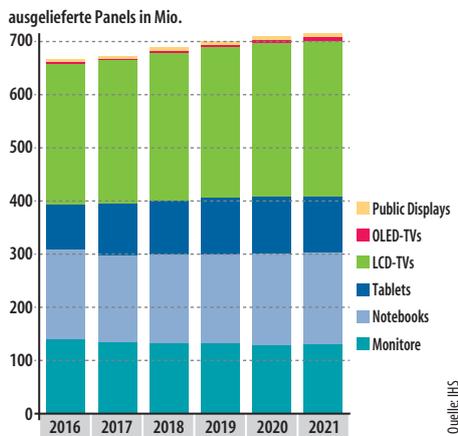
AUOs ultrahochauflösende Notebook-Panels mit extrem schmaler Einfassung sind ideal für Mobilisten.

Anzeige

Neue Fabriken für noch größere Displays

Displays für Notebooks und Monitore verkauften sich 2016 etwas schlechter, der Tablet-Markt war stark rückläufig. Smartphones konnten in den letzten fünf Jahren dagegen deutlich zulegen, während der Absatz von TVs nach Angaben des Marktforschungsinstitut IHS weitgehend stabil blieb. Dennoch soll die produzierte Panelfläche für TVs von rund 135.000 Millionen Quadratmetern bis 2021 auf etwa 165.000 Millionen Quadratmeter wachsen.

Panelproduktion



Da der Gesamtumsatz nicht proportional ansteigt, müssen die TV-Hersteller für denselben Erlös mehr Aufwand betreiben. So werden in den kommenden Jahren gleich drei neue LCD-Fabriken der Generation 10.5/11 mit Substratgrößen von 2,94 m x 3,37 m in Betrieb gehen. Sie sollen pro Jahr zusätzlich 73 Millionen Quadratmeter Displayfläche bereitstellen. Bislang war die Gen-10-Fab von Sharp die größte LCD-Fabrik. In den neuen Fabriken von BOE, CSOT und Foxconn sollen nicht nur riesige TV-Panels, sondern auch Displays ab 40 Zoll Diagonale produziert werden. Das könnte die Auslastung der Fabs sicherstellen.

Die durchschnittliche TV-Größe wuchs pro Jahr um etwa einen Zoll, aktuell liegt sie bei knapp 43 Zoll. Im Mittel kosten Full-HD-Panel derzeit 10 US-Dollar pro Zoll, die 4K-Varianten werden frühestens 2020 dafür zu haben sein. OLED-Panels sind deutlich teurer.

Deshalb baut LG gerade eine Fabrik der Generation 10.5 für große OLED-Panels. Sie soll die Preise vom 2,3-Fachen gegenüber LCDs ab 2020 auf das 1,4-Fache drücken. Im Augenblick produziert LG die OLEDs in einer Fabrik der Generation 8, in der sich 65-zöllige 4K-Panels nur mit großem Verschnitt aus den Glassubstrate herstellen lassen.

Anzeige

Blickbereich zum nächsten bewegt. Am besten gelang dies JDI mit einem 8K-Display, das einen Blickbereich von 130 Grad besitzt; allerdings war der 3D-Effekt hier nicht allzu ausgeprägt.

Eleganter hat Newcomer Leia die 3D-Darstellung am LCD gelöst: Leia setzt auf ein zusätzliches Backlight für den 3D-Betrieb, wodurch sich verlustfrei zwischen 2D und 3D

schalten lässt. Bei den Lösungen mit Mikrolinienraster bleibt das Raster üblicherweise störend zu sehen, sobald man das Display nicht als 3D-, sondern als ganz normales 2D-Display nutzen möchte. Bei Leia gibt es in der 2D-Sicht dagegen keinerlei Raster. (uk@ct.de) **ct**

Video: Wirklich flexible Displays: ct.de/ymp1



Für transparente OLEDs, hier von LG, braucht man anders als bei LCDs kein Backlight.