

# Flüssigkristall-Bildschirme

**T**ragbare Computer erfordern kompakte und leichte Bildschirme, Flüssigkristall-Displays (Liquid Crystal Displays, LCDs) haben sich dafür als Standard etabliert. Diese organischen Kristalle sind transparent, können aber die Orientierung von polarisiertem Licht ändern, sodass es einen Filter passieren kann – der Bildpunkt erscheint hell – oder eben nicht – der Bildpunkt bleibt dunkel.

Zwei Glasplatten, dazwischen die Flüssigkristalle, auf der Innenseite transparente Elektroden, das ist der Grundaufbau eines solchen Monitors. Bei Farbbildschirmen kommen Rot-, Grün- und Blau-Filter hinzu; durch additive Mischung entsteht die gewünschte Farbe eines Bildpunkts.

Die Anordnung wird von hinten beleuchtet. Ein Polarisationsfilter auf der Außenseite der ersten Glasplatte lässt nur Lichtwellen mit einer senkrechten Orientierung in die Flüssigkristallschicht eintreten. Hauchfeine Rillen auf der Glasinnenseite haben die Kristallmoleküle so ausgerichtet, dass sie die Polarisationsrichtung der Wellen um 90 Grad drehen. Das entspricht genau der Durchlassrichtung eines weiteren Filters auf der Außenseite der vorderen Glasplatte. Das Licht kann passieren – der Bildpunkt (Pixel) erscheint hell. Wird hingegen ein elektrisches Feld angelegt, richten sich die Kristalle so aus, dass die Orientierung der Lichtwelle erhalten bleibt, der vordere Polarisationsfilter sperrt, und der entsprechende Bildpunkt bleibt dunkel.

Andere Flüssigkristalle arbeiten gerade umgekehrt: Das elektrische Feld dreht sie und schaltet den Bildpunkt hell. Diese Technik ist aber weniger verbreitet.

Diese Ansteuerung eines Rasters (Matrix) von Pixeln kann auf zwei Weisen erfolgen. Von passiven Displays spricht man, wenn die eigentlichen Steuerelemente außerhalb der Glasplatte liegen, innerhalb befindet sich ein Elektroden-gitter. Wird an eine bestimmte Zeile und Spalte davon Spannung angelegt, erzeugt genau ein Kreuzungspunkt des Gitters ein elektrisches Feld und schaltet somit den zugehörigen Bildpunkt dunkel. Um ein komplettes Bild auf dem Schirm zu erzeugen, müssen also alle Pixel nacheinander angesteuert werden. Das erfordert Flüssigkristalle, die sozusagen träge genug sind, in dieser Zeit nicht von selbst wieder in ihre Ausgangslage zurückzukehren.

Schneller und eleganter arbeiten so genannte Aktiv-matrizen, denn dort steuert jeweils ein Transistor ein Pixel direkt an. Der Bildaufbau geht rascher vonstatten, und schnellere Flüssigkristalle sind verwendbar. Die Schaltelemente werden in Dünnschichttechnik

auf der hinteren Glasplatte aufgebracht (Thin Film Transistor, TFT). Für flache Farbbildschirme von Desktop-Computern mit einer Auflösung von 1024 mal 768 Punkten sind dann 2359296 Transistoren erforderlich. Diese Technik hat sich heute weitgehend durchgesetzt. ■

Der Autor **Samuel Musa** ist Geschäftsführer des Zentrums für Displaytechnik und -herstellung der Universität Michigan in Ann Arbor.

