

Serie: PC-Technik, Teil 5

TFT-DISPLAY-TECHNIK

Flachbildschirme waren noch bis vor kurzem das Statussymbol auf Chef-Schreibtischen. Mittlerweile sind sie für jedermann erschwinglich. GameStar klärt, ob sie auch für Spieler taugen.

PC-TECHNIK-SERIE

- | | |
|------------------|--------------------------|
| 1. Teil GS 11/03 | DirectX-9-Effekte |
| 2. Teil GS 12/03 | 3D-Karten unter der Lupe |
| 3. Teil GS 01/04 | Prozessor-Technik |
| 4. Teil GS 02/04 | DVD-Technik |
| 5. Teil GS 03/04 | TFT-Display |
| 6. Teil GS 04/04 | So funktioniert Windows |

Mai 2003: Erstmals liegen die Verkaufszahlen von TFT-Bildschirmen über denen herkömmlicher Röhren-Monitore – zumindest in den USA. Tendenz: steigend. Der Grund für diesen Boom sind immer niedrigere Produktionskosten, die auch die TFT-Preise senken. Vor allem bei 17-Zoll-TFTs gibt es gute Angebote schon ab 400 bis 500 Euro. Und immer schnellere Reaktionszeiten ermöglichen die scharfe Darstellung auch schneller Bewegungen in 3D-Action-Titeln. Damit sind die Flachmänner zunehmend auch für Spieler interessant.



TFT-Displays schaffen Platz auf dem Schreibtisch und senken die Stromrechnung.

Bildqualität

Das Hauptargument für Flachbildschirme ist deren hohe Bildqualität. Die vollkommen plane Oberfläche entspricht eher den menschlichen Sehgewohnheiten als eine, wenn auch nur minimal, gekrümmte Bildröhre. Zudem wirkt das TFT-Bild auf das Auge wesentlich ruhiger. Soll ein Bildpunkt auf einem TFT-Display weiß leuchten, wird das entsprechende Pixel von der Bildschirm-elektronik eingeschaltet und bleibt es solange, bis der Punkt wieder dunkel erscheinen soll. Bei einem Röhrenmonitor müssen die Bildpunkte dagegen mindestens 75 mal pro Sekunde vom Elektronenstrahl überstrichen und so zum Leuchten angeregt werden, um einen einigermaßen flackerfreien Bildeindruck zu vermitteln – ohne dabei die Ruhe einer TFT-Darstellung zu erreichen.

Native und interpolierte Auflösungen

Jedes TFT-Display hat eine so genannte native, physikalisch vorgegebene, Auflösung. Bei 19- und 17-Zoll-Display sind das 1280 mal 1024 Bildpunkte, während 15-Zöller auf 1024x768 optimiert sind. Im Idealfall liefert die Grafikkarte diese native Auflösung. Dann wird jedem berechneten Bildpunkt exakt ein Pixel auf dem Display zugeordnet. Lässt man ein TFT-Display eine kleinere als die native Auflösung anzeigen, müssen die Pixel der Grafikkarte für das Display passend umgerechnet (interpoliert) werden. Wenn Sie also beispielsweise 1024 mal 768 Pixel auf einem 17-Zoll-Display darstellen, wird jeder von der Grafikkarte errechnete Bildpunkt um 33 Prozent vergrößert. Er läuft jetzt also über circa 1,3 Pixel. Hierzu wird über mehrere Bildpunkte ein durchschnittlicher Farb- und Helligkeitswert berechnet. Das zwangsläufige Resultat sind Unschärfen und Farbverschiebungen. Je mehr die eingestellte Auflösung von der nativen abweicht, desto matschiger das Ergebnis. Die bestmögliche Bildqualität eines TFT-Display gibt's also nur in der vorgegebenen Auflösung. Spiele mit fixen 800 mal 600 Pixeln, erscheinen darum selbst auf Highend-Displays verwaschen. Auf der anderen Seite

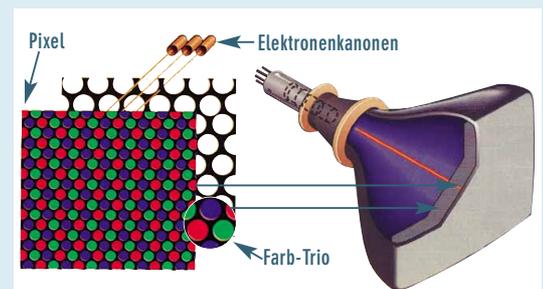
BELIEBTER IRRTUM: DIE STRALUNG

Oft wird behauptet, TFT-Monitore wären schon deshalb vorzuziehen, weil sie im Gegensatz zu den Röhren keine Strahlung abgeben. Das ist ein Irrtum. Auch TFT-Displays umgibt im Betrieb ein elektromagnetisches Feld. Das ist zwar schwächer als bei Bildröhren-Monitoren, aber dennoch deutlich messbar. Bei Kauf sollten Sie deshalb auf das Siegel »TCO 99« achten. Das stellt die Einhaltung der strengen schwedischen Norm sicher, die für niedrige elektromagnetische Emissionen bürgt.

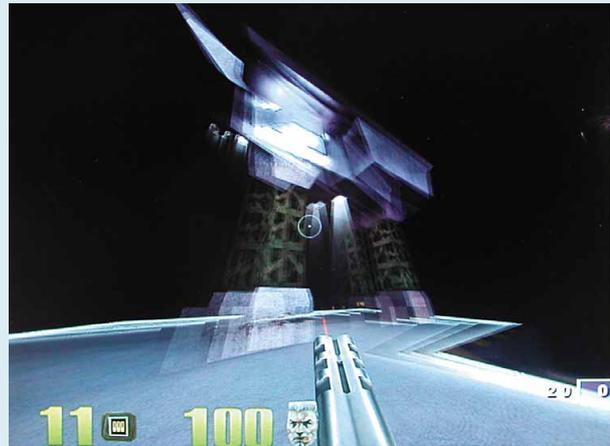
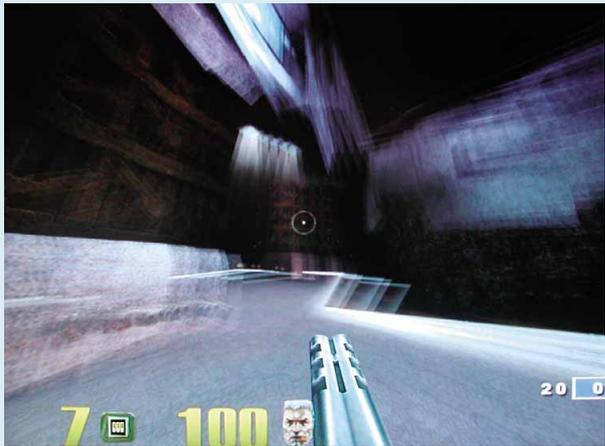
benötigen Sie eine sehr leistungsfähige Grafikkarte, um in der nativen Auflösung eines großflächigen Displays noch Effekte wie Antialiasing nutzen zu können. Höhere Auflösungen als die native kann kein TFT-Monitor wiedergeben.

Schlank und sparsam

Im Gegensatz zu Röhrenmonitoren (auch CRTs genannt) sind Flachbildschirme wahre Sparwunder. CRTs benötigen viel Raum nach hinten. Das liegt vor allem an der Strahlenkanone, die zum Bildaufbau auf eine Phosphorschicht, innen am Bildschirm, feuert – und das kostet Platz. Ein 19-Zoll-Röhrenmonitor bringt es auf etwa 20 Kilo Gewicht und knapp einen halben Meter Tiefe. Ein 19-Zoll-TFT-Display bringt nur ein Viertel davon auf die Waage und verdünnt sich zur Not auch an die Wand. Drastisch sind auch die Unterschiede im Stromverbrauch: Wo ein Röhrenmonitor noch rund 100 bis 120 Watt Strom aus der Leitung saugt und zu einem guten Teil als Wärme wieder abgibt, begnügen sich TFT-Displays mit bescheidenen 20 bis 30 Watt.



Aufbau der Lochmaske eines Röhrenmonitors. Die Vergrößerung (links) zeigt einen Ausschnitt aus der Maske mit den drei Farbzonen jedes Pixels – dahinter die Elektronenkanonen.



Links deutliche Schlierenbildung in Quake 3 auf einem langsamen TFT. Rechts die gleiche Bewegung auf einem voll spieletauglichen Display.

Reaktionszeit

Vor allem bei PC-Spielen haben TFT-Displays einen schweren Stand. Grund sind die behäbigen Pixel-Schaltzeiten der meisten Geräte. Als Standard gelten derzeit 25 ms (Millisekunden). Das ist die Zeit, die das TFT benötigt, um ein Pixel von hell nach dunkel und zurück zu schalten. Während dieser Wert zum Arbeiten vollkommen ausreicht, sorgt dieses träge Verhalten beim Aufbau rasch wechselnder Bildfolgen zu Verzögerungen und Schlierenbildung. Bei Video-Sequenzen oder schnellen Action-Spielen sieht das nicht nur lausig aus, sondern bringt handfeste Nachteile: Ist der

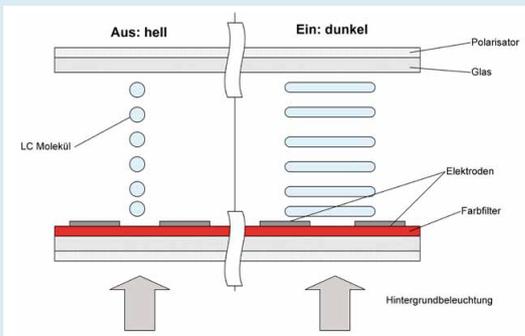
beutung. Grafiker stört, dass die Displays im Vergleich zu Röhrenmonitoren einen nur eingeschränkten Farbraum abdecken und viele Modelle nicht sonderlich farbtreu arbeiten. Nur mit einer Mess-Sonde wie der SpyderPro von Colorvision kann man ein TFT-Display farbverbindlich kalibrieren. In Spielen sind diese marginalen Abweichungen aber nicht von Bedeutung.

Pixelfehler

Ein Problem aller TFT-Hersteller sind Pixelfehler. Ein 17 Zoll-Display besteht aus rund 1,3 Millionen Bildpunkten, die aus jeweils drei Farb-Pixeln aufgebaut sind. Insgesamt sind also knapp vier Millionen Pixel am Bildaufbau beteiligt. Nicht selten kommt es vor, dass ein oder mehrere dieser Pixel bereits während der Herstellung Schaden nehmen. Ein Qualitätskriterium für TFT-Displays sind daher die vier Pixelfehlerklassen, die in der ISO-Norm 13406-2 festgelegt wurden. Nur Geräte der Pixelfehlerklasse I sind garantiert vollkommen makellos. Die Minimalanforderung für störungsfreies Arbeiten ist in der Klasse II festgelegt. Hier dürfen maximal zwei weiße, zwei schwarze oder 5 farbige Pixeldefekte pro Million Pixel vorliegen. In den Klassen III und IV sind dagegen 50 bzw. 500 defekte Farb-Pixel pro Million möglich, was ein TFT-Display zum Streuselkuchen macht. Um einen garantiert fehlerfreien Flachmann zu erhalten, gehen Sie zum Händler und lassen sich ein Gerät vorführen – und nehmen genau dieses mit nach Hause. Ist das nicht möglich, etwa weil Sie bei einem Versandhändler bestellen möchten, sollten Sie sich vor dem Kauf erkundigen, ob das Gerät mit dem TÜV-Prüfsiegel »Ergonomie geprüft« oder dem »ECO-Kreis« ausgezeichnet ist. Diese Prüfungen garantieren zumindest die Einhaltung der Pixelfehlerklasse II – inklusive Umtauschrecht.

DVI-Anschluss

Obwohl TFT-Displays und Grafikkarten intern digital arbeiten, geschieht der Signalaustausch zwischen ihnen meist immer noch analog über den VGA-Anschluss. Bei Röhren-Monitoren macht diese Technologie Sinn. Hier wird das digitale Signal der Grafikkarte von einem Spezialchip, dem RAMDAC, in ein analoges Signal zur Steuerung des Elektronenstrahls umgewandelt. Bei TFTs ist diese Methode hingegen Unsinn, da dieses analoge Signal im Display wieder digitalisiert werden muss. Dass bei dieser doppelten Umwandlung



Schematische Funktionsweise von TFTs: Liegt keine Spannung an (links) richten sich die Kristalle anders aus, als unter Strom. So kann Licht entweder passieren oder wird blockiert.

Bildaufbau zu träge, sehen Sie in Quake 3 den Gegner nicht einmal kommen. Von präzisen Zielen ganz zu schweigen. Gut für alle Spiele eignen sich Geräte mit Reaktionszeiten ab 16 ms oder kleiner. Allerdings haben unsere Praxis-Tests gezeigt, dass Hersteller hier häufig mogeln. Spielen Sie am Besten mit dem TFT Ihrer Wahl und Ihrem Lieblingstitel vor dem Kauf Probe – oder richten sich nach unseren Testergebnissen.

Farbtreue

Ein weiterer Bereich, in dem TFTs bis heute verpönt sind, ist die professionelle Bildbear-



So soll es aussehen: Neben der Standard-VGA-Buchse befindet sich ein digitaler DVI-Anschluss. Hier in der rein digitalen DVI-D-Ausführung.

Verluste entstehen, ist unvermeidlich. Dennoch wird die Mehrzahl der aktuell angebotenen Displays analog angesteuert, da die Hersteller die Kosten für eine zusätzliche digitale Schnittstelle einsparen wollen. Achten Sie besonders bei TFTs mit Bildschirmdiagonalen über 15 Zoll auf einen solchen DVI-Anschluss. Der übermittelt die Daten der Grafikkarte digital an das Display: Das Bild ist deutlich schärfer. Das DVI-Kabel zudem wesentlich länger sein dürfen als VGA-Strippen ist ein weiterer Vorteil. Die Zukunft gehört den TFTs.

Matthias Kremp