

# Displaytechnologien

## Unterlagen für den Workshop

### Designing Interactions in XS

Stand März 2012

Carolin Baier  
Stefan Bauerschäfer  
**Anja Guse**  
Beate Mittelmeyer  
**Robert Richter**  
Alexander Schierhorn  
Clara Weyhenmeyer  
Prof. Dr. Christine Goutrié

Nutzungsumfeld und -situationen

Kategorisierung von Geräten

Eingabe für mobile Geräte

**Displaytechnologien**

Auflösung von Displays und Pixelbildern

Graphical User Interfaces

Navigationsstrukturen

Mentale Modelle und Metaphern

Icon Entwicklung

Grafische Gestaltung: Farben

Grafische Gestaltung: Schriften

**T H I N K C R O S S - C H A N G E M E D I A**

# Displaytechnologien

## Liquid Crystal Displays (LCD)

LCD-Bildschirme hat eigentlich jeder zu Hause. Licht trifft auf Flüssigkristalle. Das ist, stark verkürzt, das Prinzip, das hinter den LC-Displays steckt. Das gilt für die digitalen Uhren, Taschenrechner oder Telefone mit LC-Anzeigen, die ab der Mitte der 1970er Jahren produziert wurden, genauso, wie für die neuesten Smartphone-Modelle – natürlich in stetig weiterentwickelter Form.

Genutzt wird dabei die Eigenschaft der Flüssigkristalle, ihre Lichtdurchlässigkeit zu verändern, wenn elektrische Spannung an sie angelegt wird. „Die ersten richtigen Monitore wurden (...) in monochromer Ausführung Mitte der 80er Jahre eingesetzt. Diese waren leider nicht nur zweifarbig (Schwarz/Grün), sondern eigneten sich überhaupt nicht für bewegte Bilder – der Schmiereffekt war zu groß. Man konnte noch relativ lange das Pixel leuchten sehen, auch wenn es schon längst nicht mehr aktiv (schwarz) sein sollte“, blickt Villinger auf die Entwicklung der LCD-Technik zurück.<sup>1</sup> Ein solches Liquid Crystal Display besteht aus vielen kleinen Kristallen. „Bei LCDs (...) werden eingeschlossene Flüssigkristalle durch eine

elektrische Spannung entlang der Feldlinien ausgerichtet. Diese Ausrichtung verändert die optischen Eigenschaften des Bildschirms an dieser Stelle. Über eine Matrix werden die einzelnen Zellen des Displays angesteuert.“ (Weber, Kastenholz, Zalewski)<sup>2</sup> Villinger erklärt es so: „Bei einem LC-Display fällt also Licht auf einen Spiegel und die Flüssigkristalle lassen das Licht entweder durch oder nicht – so entstehen dunkle Stellen auf dem Display.“<sup>1</sup>

„Bei Flachbildschirmen in LCD-Technologie kommen Flüssigkristalle als steuerbare Lichtventile zum Einsatz“, heißt es bei Ulrich<sup>3</sup>: „Für jeden Bildpunkt sind drei LCD-Zellen erforderlich, die durch eine Hintergrundbeleuchtung [back light] bestrahlt werden. Vor den LCD-Zellen befinden sich Farbfilter für die Grundfarben Rot (R), Grün (G) und Blau (B). Durch das wiederzugebende Videosignal erfolgt die Steuerung des Durchlasses der drei zu einem Bildpunkt gehörenden LCD-Zellen. Die vorgeschalteten Farbfilter bewirken die additive Farbmischung, so dass jede gewünschte Farbe für einen Bildpunkt realisierbar ist.“<sup>3</sup> Die Website [www.tavweb.com](http://www.tavweb.com) liefert folgende Erklärung für die

LCD-Technologie: „Der wichtigste Bestandteil sind die Flüssigkristall-Moleküle, die sich zwischen vertikalen und horizontalen Polarisationsfiltern befinden. Darunter ist jeweils eine sogenannte Alignment-Schicht angebracht. Wenn an dieser keine Spannung anliegt, wird das Licht zwischen den beiden Polarisationsfiltern absorbiert. Liefert hingegen der Dünnschicht-Transistor eine Spannung, richten sich die Kristalle mehr oder weniger aus. Das Licht aus dem Hintergrund dringt dann durch die Zelle, abhängig vom Grad der Drehung. Bei einer Drehung von 90 Grad leuchtet die Zelle mit voller Intensität, bei 0 Grad (keine Spannung) bleibt sie dunkel.“<sup>4</sup>



LC-Anzeige einer Digitaluhr  
(Quelle: Klicker, <http://www.pixelio.de/media/81692>, Rev. 2012-03-10)

1 Villinger, Sandro: „TFT-LCD: Die Technologie hinter Flachbildschirmen“, <http://www.windows-tweaks.info/html/tft-technik.html>, Rev. 2012-01-20

2 Weber, H.; Kastenholz Th.; Zalewski St. (2008): Übersicht aktueller Displaytechnologien und deren Anwendung, Norderstedt: GRIN Verlag, S. 3

3 Feyer, Ulrich (2009): Nachrichten-Übertragungstechnik. Grundlagen, Komponenten, Verfahren und Systeme der Telekommunikation. München: Carl Hanser Verlag, S. 132

4 <http://de.tavweb.com/lcd-panelarten-blickwinkel-technologiebericht,112,1>, Rev. 20.01.2012

5 <http://www.lcd-tv-news.de/lc-displays>, Rev. 2012-01-20

# Displaytechnologien

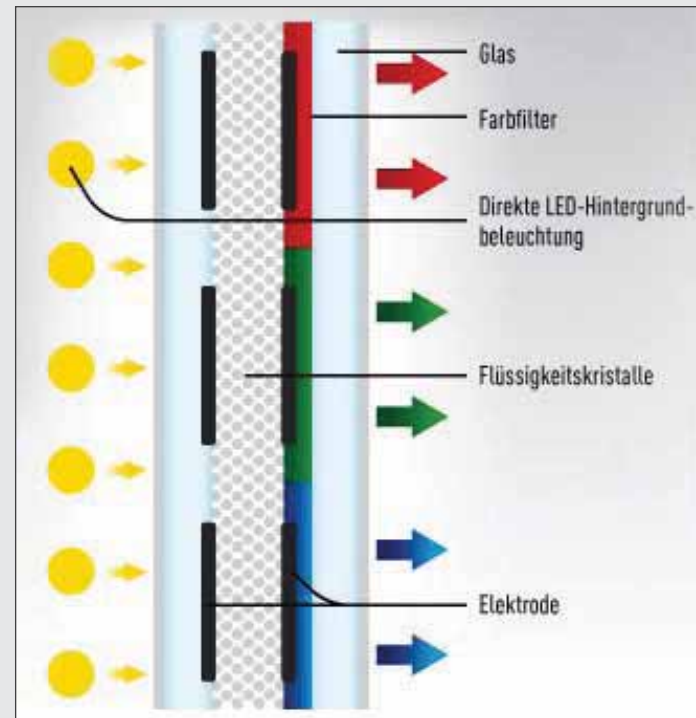
„Die Beleuchtung des Bildschirms erfolgt unmittelbar durch natürliches oder künstlich erzeugtes Licht“, heißt es auf [www.lcd-tv-news.de](http://www.lcd-tv-news.de): „Dieses trifft auf die sogenannte rückwärtige Glasplatte. Die Elektroden werden benötigt, um in dem Flüssigkristall ein magnetisches Feld zu induzieren. Aufgrund der abweichenden elektrischen Spannungsfelder, welche sich in den unterschiedlichen Abschnitten des Bildschirms aufbauen, ist die Darstellung eines Bildes steuerbar. Eine Verbesserung der Funktion und der dargestellten Bilder auf dem LC-Display wird durch Elemente realisiert, welche als Polarisationsfilter bezeichnet werden. Ohne polarisiertes Licht wäre eine LC-Anzeige nicht betriebsbereit.“<sup>5</sup>

Die heutzutage erhältlichen Flachbildschirme mit LCD-Technologie basieren „allesamt auf der Thin Film Transistor (TFT)-Technik“<sup>1</sup>, verweist Villinger auf die Dünnschichttransistoren, die sehr kompakte Bauformen ermöglichen und den Einsatz zum Beispiel in flachen Smartphones problemlos ermöglichen. Villinger erläutert: „Solche aktiven Flachbildschirme sind in der Lage, Pixel vollständig getrennt voneinander darzustellen und mit geringem

Stromverbrauch zurecht zu kommen. Durch die schnelle Elektronik ist es auch möglich, Bewegungen ohne Schlieren zu übertragen. Auch der Betrachtungsgrad wurde erhöht: Man kann nun aus verschiedenen Winkeln die Inhalte eines TFT-Monitors betrachten.“<sup>1</sup>

Die Entwicklung der LC-Displays bzw. TFT-LC-Displays zielte (und zielt) darauf ab, die Nachteile dieser Technologie immer weiter abzuschwächen. „Die optimale Bild- oder Motiverfassung wird bei dem LC-Display stark vom jeweiligen individuellen Blickwinkel beeinflusst“, wird zum Beispiel auf [www.lcd-tv-news.de](http://www.lcd-tv-news.de) erläutert: „Nach wie vor ist der Stromverbrauch der LC-Displays vergleichsweise hoch, da die Hintergrundbeleuchtung zwingend notwendig ist.“<sup>6</sup>

Ein weiterer häufiger Kritikpunkt waren Reflexionen auf den Displays durch verwendete Schutzgläser. Daran wurde in den Entwicklungslabors aber ebenso intensiv gearbeitet, wie an der Verbesserung von Displayhelligkeit, Kontrasten, Bildschärfe und der Erweiterung des Blickwinkels, der eine optimale Lesbarkeit ermöglicht.



Aufbau eines einzelnen LCD-Pixels (Quelle: <http://img2.hifi-regler.biz/pictures/special/direct-led-technologie.jpg>)

<sup>6</sup> <http://www.lcd-tv-news.de/lc-displays/>, Rev. 20.01.2012

# Displaytechnologien

## LED (light-emitting diode)

LED steht für Light Emitting Diode. Die Leuchtdioden strahlen Licht aus, wenn elektrischer Strom angelegt wird. Nicht mit Leuchtdiodenanzeigen verwechselt werden dürfen die in der Werbung als LED-Fernseher bezeichneten Bildschirme, bei denen ein TFT-Display benutzt wird und lediglich mit LEDs die Hintergrundbeleuchtung dieser LC-Anzeige realisiert wird (was die Helligkeit und den Kontrast verbessern soll).

Heinecke grenzt sodann auch die verschiedenen LED-Anzeigen voneinander ab: „Bei Leuchtdiodenanzeigen bestehen die Bildelemente aus jeweils einer roten, einer grünen und einer blauen Leuchtdiode. Mit konventionellen Leuchtdioden (...) lassen sich so große Bildwände herstellen. Für Bildschirme benutzt man dagegen organische Licht emittierende Dioden, abgekürzt OLED. Überwiegend wird eine Aktiv-Matrix-Technik benutzt, so dass dann auch von AMOLED gesprochen wird (ähnlich wie bei LCD und TFT).“<sup>7</sup>

Die Vorzüge der beschriebenen OLEDs gegenüber den herkömmlichen Flüssigkristallanzeigen (LCD) hält Eberl jedenfalls für „bestechend“. und begründet dies so: „Anders als die LC-Bildschirme, hinter denen eine eigene Lichtquelle stecken muss, leuchten OLEDs von selbst. Sie brauchen weniger Strom, sind heller, bieten einen besseren Kontrast und auf ihnen können Texte auch bei seitlicher Betrachtung noch gut gelesen werden.“<sup>8</sup>

Steinmüller schaute im Hinblick auf mobile Geräte bereits im Jahr 2006 voraus: „Der entscheidende Durchbruch ist von OLEDs zu erwarten, Leuchtdiodenflächen für Bildschirme, aber auf organischer, nicht auf Halbleiter-Basis. OLED-Displays sind leicht, dünn und künftig auch extrem preiswert, sie lassen sich wahrscheinlich durch Druckverfahren herstellen, und man kann sie fast beliebig biegen. (...) Mit OLEDs wird es beispielsweise möglich sein, Handys mit einem einrollbaren Display im Format von 5 mal 10 cm zu versehen.“<sup>9</sup>

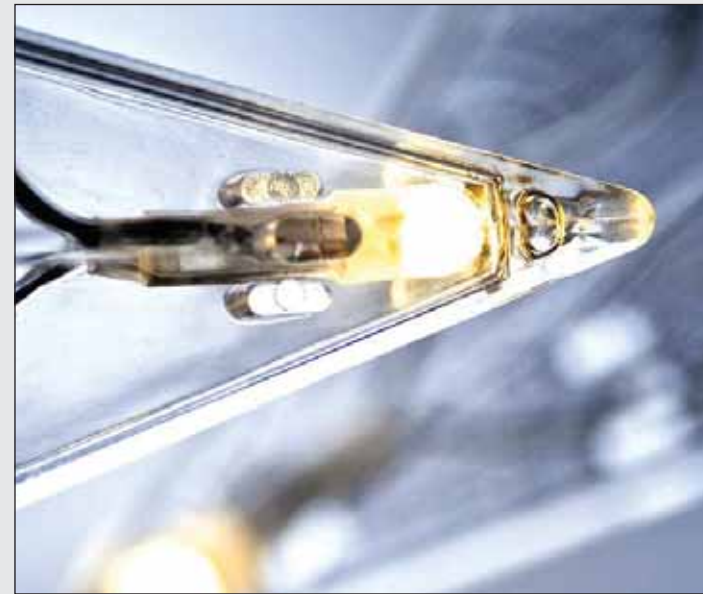


Foto einer Leuchtdiode (Quelle: Andreas Dengs, <http://www.pixelio.de/media/493792>, Rev. 2012-03-10)



Das Mobiltelefon „Google Nexus One“ ist mit einem 3,7 Zoll großen AMOLED-Display ausgestattet. (Quelle: <http://i.zdnet.com/blogs/large.png>, Rev. 2012-03-10)

7 Heinecke, Andreas M. (2012): Mensch-Computer-Interaktion. Basiswissen für Entwickler und Gestalter. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, S. 151

8 Eberl, Ulrich (2011): Zukunft 2050: Wie wir schon heute die Zukunft erfinden. Weinheim, Basel: Beltz & Gelberg, S. 205

9 Steinmüller, Karlheinz (2006): Die Zukunft der Technologien. Hamburg: Murmann Verlag GmbH, S. 196

# Displaytechnologien

So genanntes „Elektronisches Papier“, die „leuchtende Zeitung“ oder Bewegtbilder auf Folien sind Schlagworte für Beobachter der aktuellen Entwicklungen. Micic sieht ganze neue Einsatzgebiete für kleinere Bildschirme dank OLED: „Mögliche Anwendungsgebiete sind nicht nur Bildschirme für PDAs oder Handys, sondern auch Werbeschilder, Informationsbildschirme, Speisekarten in Restaurants sowie einfache Preisschilder an Supermarktregalen.“<sup>10</sup> Hellwig und Brodersen halten fest: „Im Gegensatz zur LED, die ein punktförmiges Licht abgibt, stellt die OLED eine flächige, diffuse Lichtquelle dar. (...) Die dünne Bauweise und das geringe Gewicht kommen dem Einsatz als Handy-Display sehr entgegen. Einzelne Handys mit Bildschirmen, die auf OLED-Technologie basieren, sind bereits auf dem Markt.“<sup>11</sup>

OLED-Displays sind, wie Heinecke erklärt, „sehr leuchtstark und sehr kontrastreich. Sie benötigen weniger Energie und können sehr flach gebaut werden, so dass sie insbesondere für tragbare Geräte wie Kameras oder Mobiltelefone sehr gut geeignet sind. Sie können auch bei Sonnenlicht abgelesen wer-

den. Die Zeiten für eine Bildänderung liegen wie bei Plasma-Displays deutlich niedriger als bei LCDs.“ Den Nachteil beschreibt Heinecke so: „OLED-Anzeigen unterliegen aber einem Alterungsprozess, bei dem sie an Leuchtkraft verlieren. Weil die organischen Substanzen anfällig gegen Sauerstoff und Wasser sind, müssen sie gut verkapselt werden, wodurch die Herstellung der Anzeigen vergleichsweise teuer wird.“<sup>11</sup> Hellwig und Brodersen schreiben: „Eine Zukunftsvision ist eine leuchtende Zeitung, die ihren Strom aus rückseitig angebrachten Solarzellen bezieht. Doch bisher sind die Prototypen aus starrem Glas, maximal nur 15 mal 15 Zentimeter groß und leuchten noch nicht stark genug.“<sup>11</sup>

Dessen ungeachtet preisen Hellwig und Brodersen die Vorzüge der OLEDs: „Bei der herkömmlichen LCD-Technologie leuchtet immer der ganze Bildschirm (Hintergrundbeleuchtung). Bildschirmbereiche, die dunkel sein sollen, müssen verdeckt werden, was nie vollständig gelingt und daher den Kontrast verschlechtert. Bei AM-OLED-Displays kann ein Kontrastverhältnis von 10 000 zu 1 erreicht werden, LC-Displays kommen auf gerade einmal 300 zu 1.“<sup>11</sup>

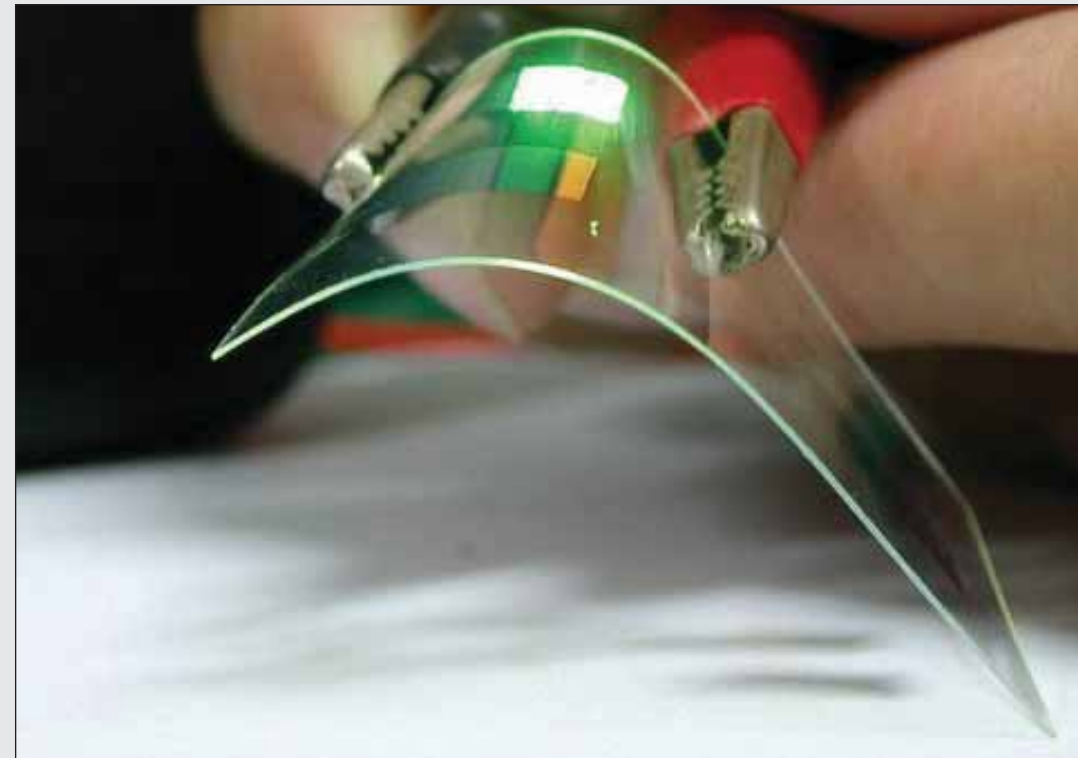


Abbildung eines biegsamen OLED-Bildschirmes (Quelle: [http://www.he-inside.ch/homeelectronic/Files/Web/Artikel/1108/OLED\\_EarlyProduct.jpg](http://www.he-inside.ch/homeelectronic/Files/Web/Artikel/1108/OLED_EarlyProduct.jpg), Rev. 2012-01-16)

<sup>10</sup> Micic, Pero (2006): Das Zukunfts Radar. Die wichtigsten Trends, Technologien und Themen für die Zukunft. Offenbach: GABAL Verlag, S. 123

<sup>11</sup> Hellwig, Hagen; Brodersen, Björn: <http://www.teltarif.de/am-oled-display-handy/news/34148.html>, Rev. 2012-01-20



# Displaytechnologien

## Großer Trend: Mini-Beamer

Parallel zu der anhaltenden Verbreitung mobiler Geräte mit kleinen Bildschirmen deutete sich bereits vor einigen Jahren ein gewissermaßen gegenläufiger Trend ab: Mithilfe von Mini-Projektoren soll die Bildschirmwiedergabe auch mit kleinen Geräten mehr und mehr an Größe zulegen. Der neue „Größenwahn“, der sich mit kleinen Geräten verbindet, wird sicher auch für die Gestaltung von Anwendungen für die kleinen und zugleich großen Displays zukünftiger „Hybridmodelle“ neue Herausforderungen stellen.

„Geräte, die Bilder erfassen können und zugleich eine Möglichkeit zur Wiedergabe geben, seien ein Trend“, berichtete das IT-Webportal [www.golem.de](http://www.golem.de) bereits im Jahr 2010. „So gibt es die Mini-Beamer inzwischen in Digitalkameras und auch in Handys, aber auch als Einzelgerät für die Verwendung mit verschiedenen Zuspüelern“, hieß es in dem Bericht weiter.<sup>12</sup> Die Zeitschrift „Computerwoche“ schrieb schon 2008 in ihrer Online-Ausgabe: „Neben Optoma, Toshiba oder Aiptek bringt auch das Technologieunternehmen

3M einen Mini-Projektor im Westentaschenformat auf den Markt. Das Gerät hat die Größe eines Mobiltelefons und wiegt etwa 150 Gramm. Je nach Lichtverhältnissen projiziert das Gerät eine Bilddiagonale von bis zu 50 Zoll.“ Als das leichteste Gerät dieser Klasse gilt dem Bericht zufolge der Beamer von Toshiba. „Das Gerät misst 45 mal 17 mal 100 Millimeter und wiegt 100 Gramm. Der Hersteller richtet sich vor allem an Geschäftsreisende, die den mobilen LED-Projektor vor allem dazu nutzen, um beispielsweise bei Kundenterminen unkompliziert eine Präsentation vom Smartphone an die Wand zu werfen“, ist in dem Beitrag zu lesen. Der Artikel kommt zu dem Schluss: „Der nächste Schritt in der Weiterentwicklung der Produkte ist die Integration in ein Mobiltelefon selbst.“<sup>13</sup>

Von einem „Wettlauf um Videoprojektoren in Handys“ schrieb das Nachrichtenmagazin „Focus“ auf seiner Internetseite. In dem ebenfalls schon 2008 veröffentlichten Text heißt es: „Mehrere Konkurrenten wie TexasInstruments oder 3M arbeiten ebenfalls daran, ihre kleinen Projektoren in mobile Geräte einzubauen.“ Die Firma



(Quelle: [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_US/Pocket/Projector/Main/Products](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Pocket/Projector/Main/Products))

Microvision wolle als erstes Gerät in Kürze unter dem Namen „Show“ einen Prototypen in der Größe eines Taschen-PCs vorstellen, der mit Notebooks, Handys, mobilen Media-Playern und Digitalkameras arbeiten soll. „Die wiedergegebenen Bilder sollen je nach Lichtverhältnissen zwischen 20 Zentimeter und 2,50 Meter groß sein. (...) Im kommenden Jahr (2009, Anm. d. A.) soll die Technologie dann auch in Handys integriert verfügbar sein“, berichtete der „Focus“.<sup>14</sup>

Zu erwarten sei auch, dass Trendsetter Apple in einem künftigen iPhone-Modell sicher einen Mini-Projektor integrieren werde, so das Portal [www.macnotes.de](http://www.macnotes.de).<sup>15</sup>

<sup>12</sup> <http://www.golem.de/1001/72633.html>, Rev. 2012-01-20

<sup>13</sup> <http://www.computerwoche.de/hardware/notebook-pc/1872726>, Rev. 2012-01-20

<sup>14</sup> [http://www.focus.de/digital/handy/mini-beamer-das-handy-als-videoprojektor\\_aid\\_267897.html](http://www.focus.de/digital/handy/mini-beamer-das-handy-als-videoprojektor_aid_267897.html), Rev. 2012-01-20

<sup>15</sup> <http://www.macnotes.de/2011/01/25/mini-beamer-in-smartphones-nicht-im-iphone-5-aber-zukunftstrend>, Rev. 2012-01-20