

## **Grundlagen und Aufbau**

LCD ist die Abkürzung von Liquid Crystal Display. Ein LCD-Anzeige besteht also grundsätzlich aus 2 Glasscheiben und einer speziellen Flüssigkeit dazwischen. Das Besondere an der Flüssigkeit ist nun, dass diese die Polarisationssebene von Licht dreht. Dieser Effekt wird durch Anlegen eines elektrischen Feldes beeinflusst. Somit bedampft man die beiden Glasplatten jeweils mit einer hauchdünnen Metallschicht. Um nun polarisiertes Licht zu erhalten, klebt man auf die obere Glasplatte eine Polarisationsfolie, den Polarisator. Auf die untere Glasplatte muss nochmals eine solche Folie, allerdings mit 90° gedrehter Polarisationssebene. Das nennt man dann den Analysator. Die Flüssigkeit dreht nun im Ruhezustand die Polarisationssebene des einfallenden Lichtes um 90°, sodass dieses ungehindert den Analysator passieren kann. Das LCD ist somit durchsichtig. Legt man nun eine bestimmte Spannung an die aufgedampfte Metallschicht, drehen sich die Kristalle in der Flüssigkeit. Dadurch wird die Polarisationssebene des Lichtes um z.B. weitere 90° gedreht: der Analysator versperrt dem Licht den Weg, das LCD ist undurchsichtig geworden.

## **TN, STN, FSTN, blue mode, yellow-green mode**

Als TN (Twisted-Nematic) bezeichnet man Flüssigkeiten welche die Polarisationsseben des Lichtes um 90° drehen. STN (Super-Twisted-Nematic) drehen die Polarisationssebene des Lichtes um mindestens 180°. Dadurch erreicht man einen besseren Kontrast der Anzeige. Allerdings erhält man in dieser Technik eine gewisse Färbung des Displays. Die gängigsten Farbgebungen nennt man yellow-green und blue mode. Ein sog. gray mode erscheint in der Praxis auch mehr blau als grau.

Um den ungewünschten Farbeffekt zu kompensieren, verwendet man in der FSTN Technik eine weitere Folie auf der Aussenseite. Die dadurch entstehenden Lichtverluste machen diese Technik allerdings nur für beleuchtete Displays sinnvoll.

Die verschiedenen Farben treten jedoch nur bei unbeleuchteten oder mit weisser Beleuchtung ausgestatteten Displays auf. Sobald die Beleuchtung eine Färbung aufweist (z.B. LED-Beleuchtung gelb-grün) tritt die jeweilige Displayfarbe in den Hintergrund. Ein blue mode LCD mit gelb-grüner LED Beleuchtung wird immer gelb-grün aussehen.

## **Statische Ansteuerung, Multiplexbetrieb**

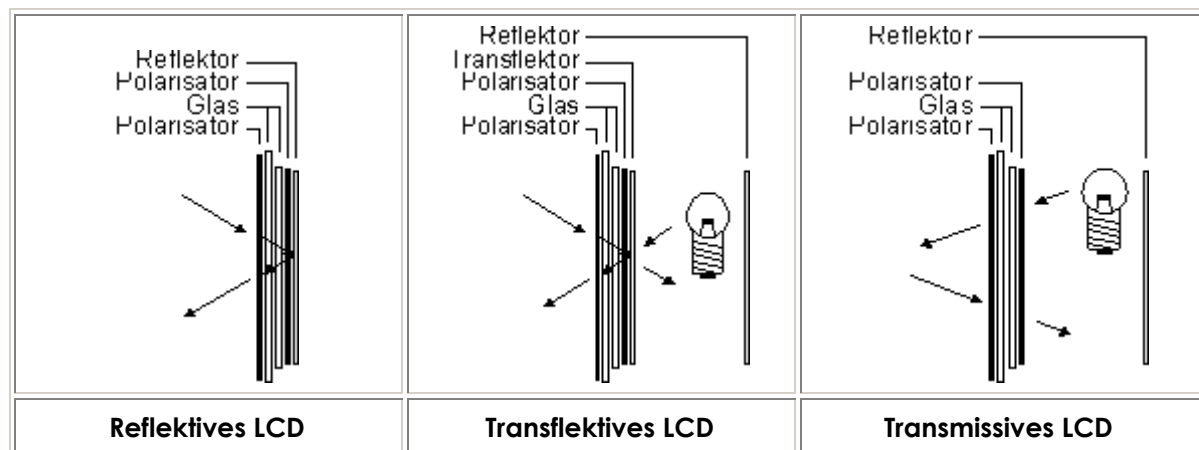
Kleine Displays mit geringem Anzeigenumfang werden wenn meist statisch angesteuert. Statische Displays haben den besten Kontrast und den größtmöglichen Blickwinkel. Die TN-Technologie erfüllt hier voll ihren Zweck (schwarz/weiss Darstellung, kostengünstig). Werden die Displays allerdings größer, wären im statischen Betrieb immer mehr Leitungen nötig (z.B. Grafik 128x64=8192 Segmente = 8192 Leitungen). Da so viele Leitungen weder auf dem Display noch auf einem Ansteuer-IC Platz fänden, bedient man sich des Multiplexbetriebs. Das Display wird also in Zeilen und Spalten aufgeteilt und in jedem Kreuzungspunkt befindet sich ein Segment (128+64=192 Leitungen). Hier wird nun Zeile für Zeile abgescannt (64x d.h. Multiplexrate 1:64). Dadurch dass immer nur 1 Zeile aktiv ist, leidet allerdings mit zunehmender Multiplexrate der Kontrast und auch der Blickwinkel. Das erfordert unbedingt den Einsatz von STN.

### Blickwinkel 6°/12°

Jedes LC-Display besitzt eine Vorzugsblickrichtung. Von dieser Richtung aus betrachtet hat das Display einen optimalen Kontrast. Die meisten Displays werden für den 6° Blickwinkel oder auch bottom view (BV) genannt produziert. Dieser Blickwinkel entspricht dem eines Taschenrechners, welcher flach auf dem Tisch liegt. 12° Displays (top view, TV) baut man am besten in die Frontseite eines Tischgerätes ein. Senkrecht von vorne lassen sich alle Displays lesen.



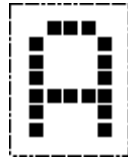
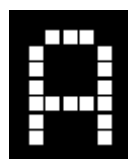

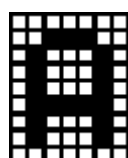
### Reflektiv, Transfektiv, Transmissiv

Reflektive (unbeleuchtete) Displays besitzen auf der Rückseite einen 100% Reflektor. Eine Beleuchtung von der Rückseite ist nicht möglich. Transfektive Displays haben auf der Rückseite einen teildurchlässigen Reflektor. Sie lassen sich mit und ohne Beleuchtung ablesen. Dadurch sind sie unbeleuchtet aber etwas trüber als eine reflektive Version. Trotzdem ist das der wohl beste Kompromiss für beleuchtete LCD's. Transmissive Displays besitzen gar keinen Reflektor. Sie sind nur mit Beleuchtung ablesbar, dafür aber sehr hell.



### Positiv-, Negativdarstellung

Die meisten Displays werden im Positivmode produziert. Zu erkennen an den schwarzen Zeichen auf hellem Hintergrund. Sie sind mit und ohne Beleuchtung lieferbar. Negativedisplays haben einen dunklen Hintergrund und leuchtende Zeichen. Sie sind nur mit Beleuchtung sinnvoll anzuwenden. Ohne Beleuchtung lassen sie sich nicht ablesen.



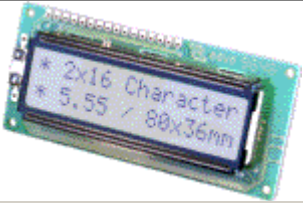
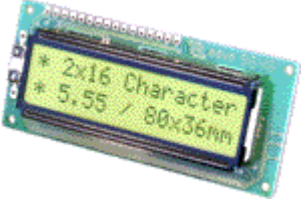

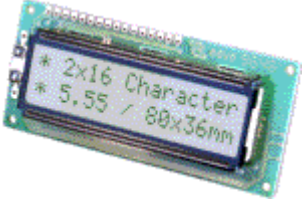
			
<b>Positiv Mode</b>		<b>Negativ Mode</b>	
	Normaldarstellung		Normaldarstellung
	per Software invertiert		per Software invertiert

## Beleuchtungen

LC-Displays ohne Beleuchtung sind heutzutage schwer vorstellbar. Da es aber vier grundsätzlich verschiedene Beleuchtungstechniken gibt, ist die Auswahl stark vom Einsatzgebiet abhängig. Deshalb hier eine kleine Übersicht:

	<b>LED yellow/green</b>	<b>LED weiss</b>	<b>EL</b>	<b>CFL</b>
<b>Vorteile</b>	- 5V= Versorgung - Lebensdauer 100.000 Stunden - sehr hell (lightbox)	- 5V= Versorgung - Lebensdauer 100.000 Stunden - weisses Licht - sehr hell	- stromsparend - sehr flach - verschiedene Farben lieferbar	- extrem hell - weisses Licht
<b>Nachteile</b>	- grün-gelbe Farbe - als „edge“ nicht sehr hell und ungleichmäßig	- höherer Preis	- EL-Inverter erforderlich - hohe Spannung - Lebensdauer 5.000-10.000 Std. - nicht sehr hell	- CFL Inverter erforderlich - sehr hohe Versorgungsspannung - Lebensdauer 10.000-20.000 Std.

Die Beleuchtung bestimmt aber auch den optischen Eindruck des Displays - teilweise ohne Einfluß des Displaymodes blue oder yellow-green. Als Beispiel zeigen wir das Display BC1602.. mit verschiedenen Beleuchtungen:

	Beleuchtung		
	LED gb/gn	EL blau	EL/LED weiss
STN blue			
STN yellow/green			

### Temperaturbereich, Grenzen und Zerstörung

Standard- LCD's haben einen Temperaturbereich von 0..+50°C. Hochtemperaturdisplays sind für den Betrieb von -20..+70°C ausgelegt. In diesem Fall ist jedoch meist eine zusätzliche Versorgungsspannung erforderlich. Da die Kontrasteinstellung jeder LC-Anzeige temperaturabhängig ist, ist für die Nutzung des kompletten Temperaturbereiches gerade bei Hochtemperaturdisplays (-20..+70°C) eine spezielle Temperaturkompensations-schaltung nötig. Auch eine Nachstellung per Hand ist möglich, aber für den Benutzer eher unpraktisch. In keinem Fall darf jedoch die Lagertemperatur eines Displays überschritten werden. Eine zu hohe Temperatur kann das Display sehr schnell zerstören. Eine direkte Sonneneinstrahlung kann für ein LCD schädlich sein: Denn je höher die Temperatur des Displays, desto dunkler wird es (Positiv mode). Ein dunkles Display absorbiert aber wiederum mehr Licht und wandelt es in Wärme um. Somit wird das Display noch wärmer und dunkler. In diesem Mitkopplungseffekt können schnell Temperaturen von über 100°C erreicht werden!

### Dotmatrix, Grafik, 7-Segment

Die ersten LCD's, wie sie auch noch heute in einfachen Taschenrechnern und Uhren zu finden sind, waren 7-Segmentanzeigen. Mit 7 Segmenten lassen sich alle Ziffern von 0 bis 9 darstellen.

Textdisplays erfordern eine Dotmatrix, eine Fläche aus 5x7=35 Punkten um alle Buchstaben von A bis Z und diverse Sonderzeichen anzuzeigen. Grafikdisplays sind so ähnlich wie Textdisplays aufgebaut. Hier entfällt jedoch der Abstand zwischen den einzelnen Zeilen und Zeichen.

## **Displaytreiber, Controller**

Die Halbleiterindustrie bietet inzwischen eine sehr große Palette an LCD Treibern an. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen reinen Displaytreibern ohne eigener Intelligenz, Controllern mit Displayspeicher und evtl. Zeichensatz, und Mikrocontrollern mit integrierten LC-Treibern.

Reine Displaytreiber arbeiten ähnlich einem Schieberegister. Ihr Eingang ist meist seriell. Sie benötigen einen externen Takt und im Multiplexbetrieb mit hoher Frequenz permanent neue Displaydaten um eine möglichst hohe Bildwiederholfrequenz zu erreichen (MSM5219, UPD7225, HD44100, LC7942 usw.). Echte Controller sind z.B. der HD44780 für Dotmatrixdisplays: Einmal den ASCII Code übergeben, verwaltet der Controller seinen Zeichensatz, Speicher und das Multiplexen komplett selbst. Für Grafikdisplays sind folgende Controller weit verbreitet: HD61202/3, HD61830, SED1520, SED1330, T6963.

Alle renomierten uC Hersteller bieten inzwischen einen oder gar mehrere Versionen mit integrierten Displaytreibern an. Sie besitzen einen eigenen Displayspeicher, welcher per Befehl erreicht werden kann.

## **Technische Informationen**

Datenblätter der einzelnen LCD's sowie Controller finden Sie auf unserer Homepage.

## **Beratung / Konzeption**

Gerne stehen wir Ihnen bei Fragen zur Verfügung.