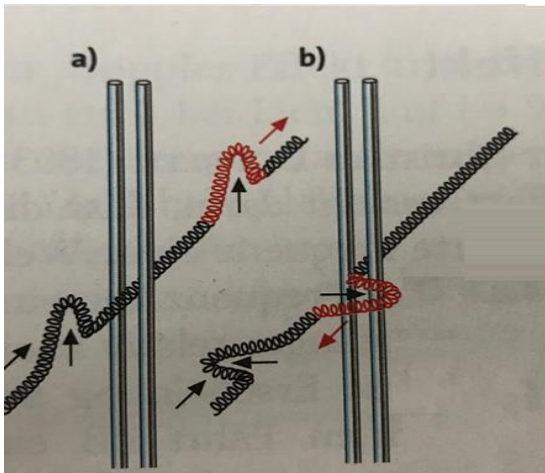


Polarisation



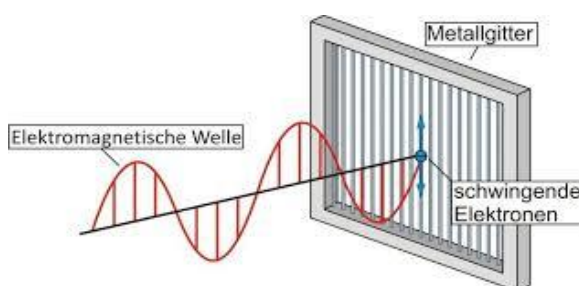
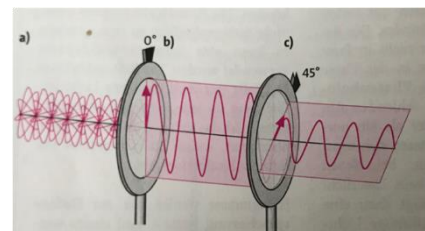
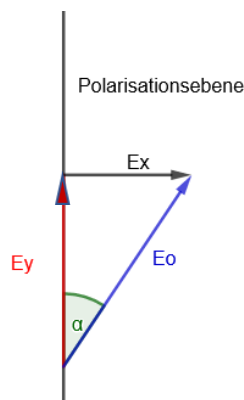
Polarisierbarkeit ist eine Eigenschaft von Transversalwellen. Ein Polarisationsfilter lässt nur den Teil der Welle durch, der parallel zur Ausrichtung des Filters schwingt. Ist der Schwingungsvektor also parallel zur Polarisationsachse, so gelangt die Welle ungehindert hindurch. Sind Schwingungsvektor und Polarisationsachse orthogonal, wird die Welle gänzlich absorbiert/reflektiert. Dies kann mit einem Federseil überprüft werden, indem man kurze Wellenzüge gegen einen Spalt aus zwei parallelen Stativstangen laufen lässt.

Wird eine Welle durch zwei gekreuzte Polfilter ausgelöscht, handelt es sich um eine Transversalwelle. Der erste Filter (Polarisator) filtert eine Komponente aus der Welle heraus, der zweite (Analysator) gibt Auskunft über die Art der Welle.

Bestimmung des durchgelassenen Anteils E_y :

Geometrische Zerlegung des Schwingungsvektors in parallelen und senkrechten Anteil.

$$E = E_0 \cdot \cos(\alpha)$$



Auch elektromagnetische (Transversal-) Wellen sind polarisierbar. Mikrowellen können polarisiert werden, indem die Energie der Welle von einem Gitter aus parallelen leitfähigen Stäben absorbiert wird (die elektrische Feldkomponente regt Elektronen zum Schwingen an).

<https://docplayer.org/58259263-6-2-2-mikrowellen-m-brennscheidt.html>

Die ersten Polfilter für Licht wurden von E. H. Land entwickelt (Polaroid®-Filter). Diese Filter bestehen aus einer Plastikfolie, deren Kettenmoleküle durch Dehnen der Folie parallel ausgerichtet werden. Im Folgenden wird Iod zwischen den Molekülen angelagert, was die Folie in Molekülrichtung leitfähig macht.

optische Aktivität

Optische Aktivität tritt bei allen Stoffen auf, deren Moleküle keine Spiegelachse besitzen („Händigkeit“). Durchläuft Licht ein optisch aktives Medium, so wird die Polarisationssebene an den Molekülen des Stoffes gedreht.

Bei optisch aktiven Lösungen ist der Drehwinkel proportional zur Konzentration der Lösung. Zuckerlösungen sind optisch aktiv. Über den Winkel, um den sich die Polarisationssebene linear polarisierten Lichts drehen kann auf die Konzentration einer Zuckerlösung geschlossen werden („Saccharimeter“). Optische Aktivität kann auch bei isotropen Körpern durch ein Magnetfeld hervorgerufen werden, wenn die Feldlinien parallel zur Ausbreitungsrichtung verlaufen (Faraday-Effekt).

Isotropie: Unabhängigkeit einer Eigenschaft von der Richtung

Anisotropie: Abhängigkeit einer Eigenschaft von der Richtung

-tritt bei Kristallen und elastisch deformierten Stoffen auf

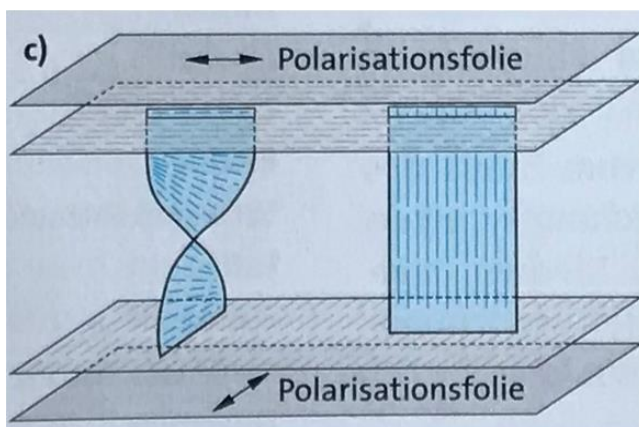
-kann durch starke elektrische Felder bei isotropen Körpern hervorgerufen werden (Kerr-Effekt)

-anisotrope Stoffe weisen den Effekt der Doppelbrechung auf (s. Metzler S. 323ff.)

Die optischen Eigenschaften bestimmter Stoffe in ihrer nematischen Phase werden beim LCD genutzt. Eine nematische Phase weisen nur bestimmte anisotrope organische Stoffe auf. Diese flüssig-kristalline Phase ist ein Zustand zwischen kristallinem (geordneten) und flüssigen (ungeordnetem) Zustand. Hier sind die Molekülschwerpunkte zwar ungeordnet, aber die Molekülausrichtung ist parallel und kann durch die Bearbeitung der Gefäßwände bestimmt werden. Die Moleküle richten sich entsprechend der Streichrichtung bzw. Rillenrichtung polierter Oberflächen aus. In dieser Phase ist der Stoff zudem doppelbrechend. In Molekülrichtung polarisiertes Licht wird stärker gebrochen. Dies wird beim LCD genutzt.

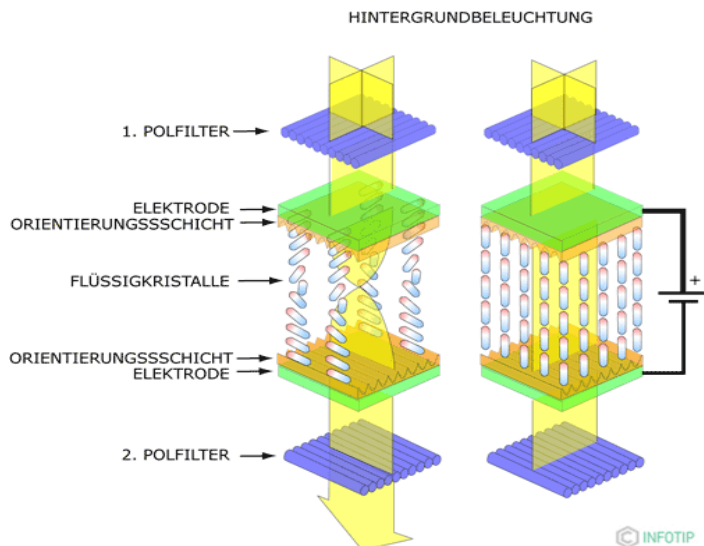
TFT/LCD

LCD/TFT-Bildschirme beruhen auf dem Prinzip einer Schadt-Helfrich-Zelle.



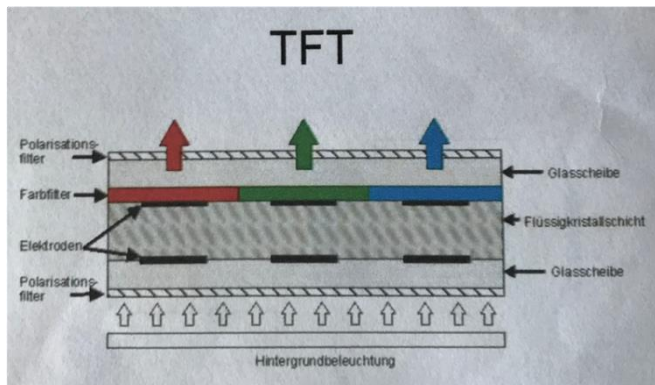
Schadt-Helfrich-Zelle:

Eine Schadt-Helfrich-Zelle besteht aus zwei senkrecht zueinander orientierten Polfiltern. Dazwischen befindet sich ein Flüssigkristall zwischen zwei Glasplatten, die so gerillt sind, dass die Flüssigkristallmoleküle ebenfalls an beiden Enden senkrecht zueinander stehen/verdrillt sind (Orientierungsschichten).



Ohne elektrisches Feld wird die Polarisationsrichtung des Lichts der Hintergrundbeleuchtung, das durch den ersten Polfilter linear polarisiert wird, beim Durchgang durch die Zelle um 90° gedreht und kann den zweiten Polfilter passieren. Wird durch die Elektroden allerdings ein elektrisches Feld erzeugt, so richten sich die Moleküle entsprechend der Feldlinien des Feldes aus. Der Dreheffekt fällt weg. Das Licht wird vom zweiten Polfilter ausgelöscht.

Bildquelle: <https://kompodium.infotip.de/grundlagen-der-lcd-technologie.html>



Für einfache Anzeigen werden Elektroden in Form der abzubildenden Symbole angebracht. Für farbige Bildschirme werden je drei Dünnschichttransistoren verwendet, um einen Bildpunkt anzusteuern. Jeder Pixel besteht also aus drei Subpixeln mit je einem Farbfiler (RGB). Aufgrund der räumlichen Nähe der Subpixel überlagern sich die Grundfarben und werden vom menschlichen Auge als eine Farbe wahrgenommen (additive Farbmischung).

Durch gezielte Ansteuerung der Subpixel kann jeweils die Helligkeit angepasst werden, sodass Farbabstufungen erzeugt werden können.

Verfasser: Ruben Bartel

Quellen: Metzler S. 126f./S. 320ff.

<https://www.leifiphysik.de/optik/polarisation/ausblick/funktion-von-lcd-displays>

<https://www.ulfonrad.de/physik/12-13/2-semester/polarisation>

Unterrichtsmaterial