

DER BAU EINER LCD-ZELLE

WIE FUNKTIONIERT MEIN FERNSEHER ?

01 Vorgehen

Die zentrale Fragestellung lautete, was denn eine LCD-Zelle überhaupt ist und wie sie aufgebaut ist, was Flüssigkristalle sind und wofür deren Eigenschaften in diesem Kontext gebraucht werden können? Mittels einem theoretischen und einem praktischen Teil konnten Antworten gefunden werden. Dabei wurden im theoretischen Teil die Zusammenhänge zwischen den anisotropen Flüssigkeiten und deren Einfluss auf die optischen Eigenschaften der LCD-Zelle erschlossen.

Zudem wurden die verschiedenen Arten von Flüssigkristallen und die Unterschiede der einzelnen Mesophasen analysiert. Basierend auf den Erkenntnissen und dem erworbenen Wissen wurde anschliessend im praktischen Teil mit Hilfe experimenteller Versuche im ETH-Labor untersucht, inwiefern der Bau einer funktionsfähigen und batteriebetriebenen LCD-Zelle realisierbar ist.

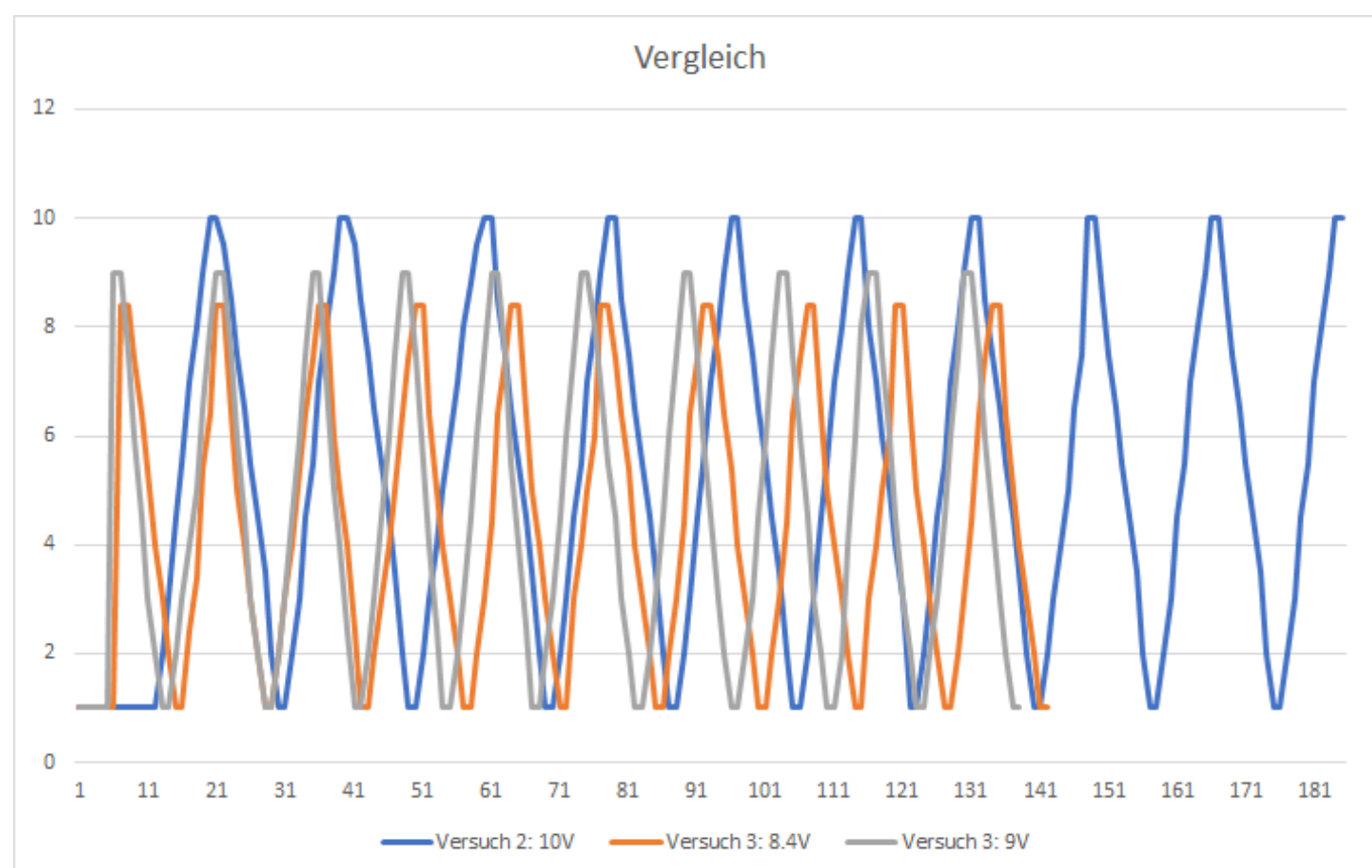
02 Theoretischer Teil

Es gibt verschiedenste Arten von Flüssigkristallen. Jedoch sind vorallem die kalamatischen Flüssigkristalle für die LCD-Zellen von grosser Relevanz. Man kennt sie auch unter dem Namen Stäbchen Moleküle. Aufgrund des steifen Teils eignen sie sich ideal für die Technologie, da sie sich einfach mittels eines elektrischen Feldes ausrichten lassen.

Betrachtet man deren chemischen Aufbau sind aromatische Verbindungen anzutreffen, die durch eine starre Verbindungsgruppe miteinander verknüpft sind. Ein weiteres Merkmal sind die organischen Reste, die sich jeweils an den Enden befinden. Flüssigkristalle kommen in verschiedene Phasen vor. Man unterscheidet zwischen der nematischen, der smektischen und der cholestrischen Phase. Für die LCD-Zelle wird aber hauptsächlich die nematische Phase verwendet. Deren Moleküle verfügen über eine eindimensionale Ordnung entlang des Direktors. Diese Ausrichtung hat aber keinen Einfluss auf die Enden der Moleküle, weshalb sie sich auch nicht auf einer Höhe befinden. Somit verfügen sie über keinerlei positionelle Ordnung.

04 Resultate

Die Zellen wurden zuerst an den Wellengenerator angeschlossen. Dabei wurde die Funktionalität der Zellen unter verschiedenen Stromstärken getestet. Anschliessend hat man die LCD-Zelle an eine Batterie von 8.4 Volt angeschlossen, um deren Farbwechsel zu beobachten. Sobald ein elektrisches Feld induziert wurde, richteten sich die Moleküle aus. Dies hat wiederum zur Folge, dass das Licht, welches durch den ersten Polarisationsfilter polarisiert wurde, den zweiten Analysator linear polarisiert erreicht. Da dieser aber selbst um 90° gedreht ist, wird das Licht blockiert und die Anzeige erscheint dunkel. Im unausgerichteten Zustand wird aufgrund der Doppelbrechung eine Art Helix geformt, die dem Licht das Passieren der zweiten Polarisationsfolie ermöglicht.

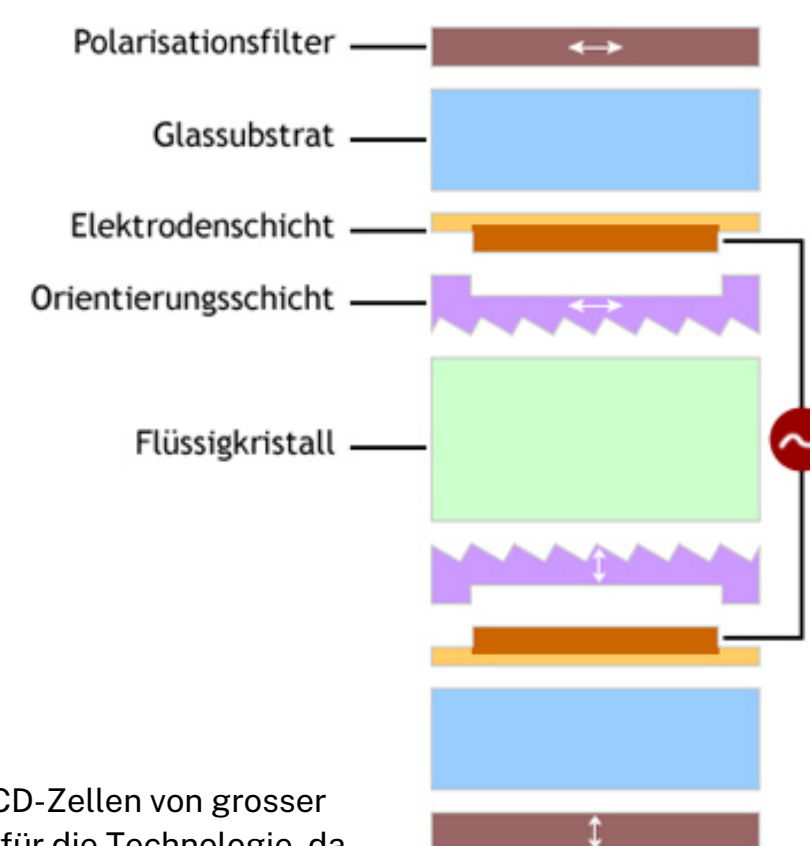


Autorin: Angelina Hauser 4cN

Betreuer: Ali Parsa

Koreferent: Tobias Alther

03 Bau der LCD-Zelle im ETH-Labor



05 Auswertung der Ergebnisse

Zum Schluss wurde noch ein Vergleich zwischen den Versuchen gemacht. Insgesamt wurden die Zellen alle während zwanzig Farbwechseln beobachtet. Anschliessend legte man die Graphen der aller Versuche übereinander, um die Fortschritte zu visualisieren. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich die Zellen zwischen den Versuchen in ihrer Reaktionszeit massiv gesteigert haben. Während die LCD-Zelle des zweiten Versuches 181ms für die 20 Grey-to-Gray Wechsel benötigte, konnte die LCD-Zelle aus Versuch drei dies innerhalb 139ms mittels Overdrive Technik erreichen und innerhalb 143ms unter Normalbedingungen. Mit Reaktionszeiten von 11.8ms und 12.2ms konnten gute Ergebnisse erzielt werden.

Heutige LED-Displays weisen meist eine Reaktionszeit von etwa 10ms auf. Doch für Computerspiele bräuchte man hingegen eine noch tiefere Reaktionszeit von etwa 5ms, um Ghosting-Effekte zu vermeiden.