



Diode and LCD Technology Advances

Benjamin Aschenbrenner

Proseminar Technische Informatik

22.01.2010

Gliederung

- Nixie-Tubes

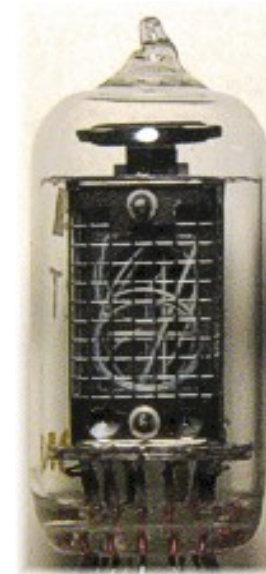
- LCD – Liquid Crystal Display
 - Flüssigkristalle – Modell und Eigenschaften
 - Entwicklungsschritte der LCD
 - Pixeladressierung und TFT-LCD

- LED – Light Emitting Diode
 - Elektrolumineszens im Halbleiter
 - OLED - Organic Light Emitting Diode

- Vergleich der Anzeigetechnologien

Nixie-Tubes

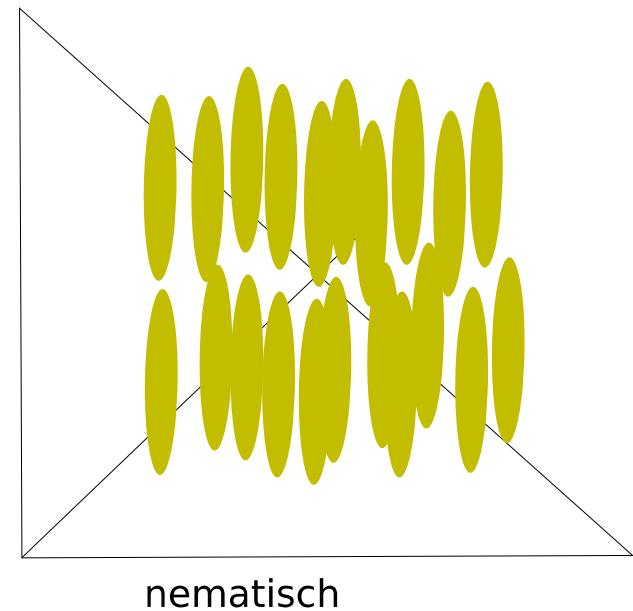
- Entwicklung vor LCD und LED
- Kathoden in Form der Symbole
- gemeinsame Anode
- Prinzip der Glimmentladung
- Gasart bestimmt Farbe
- hohe Betriebsspannungen (180V-200V)
- anfällig, unflexibel, klobig



LCD – Liquid Crystal Display

- Flüssigkristalle Modell und Eigenschaften

- Kristalleigenschaften obwohl in flüssigem oder viskosem Zustand
- Modellvorstellung eines LC-Moleküls als Stäbchen
- Ausrichtung in Abhängigkeit zur Temperatur (thermotrop)
- nematische Phase entscheidend für Displayanwendungen

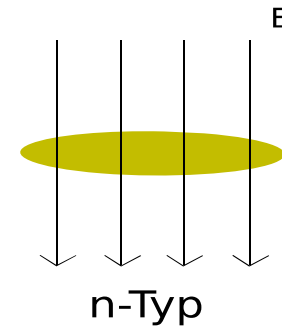
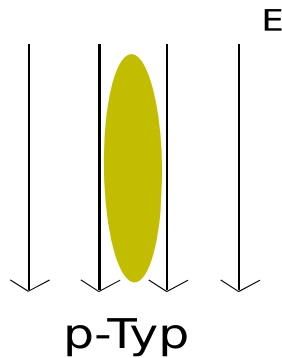


LCD – Liquid Crystal Display

- Flüssigkristalle Modell und Eigenschaften



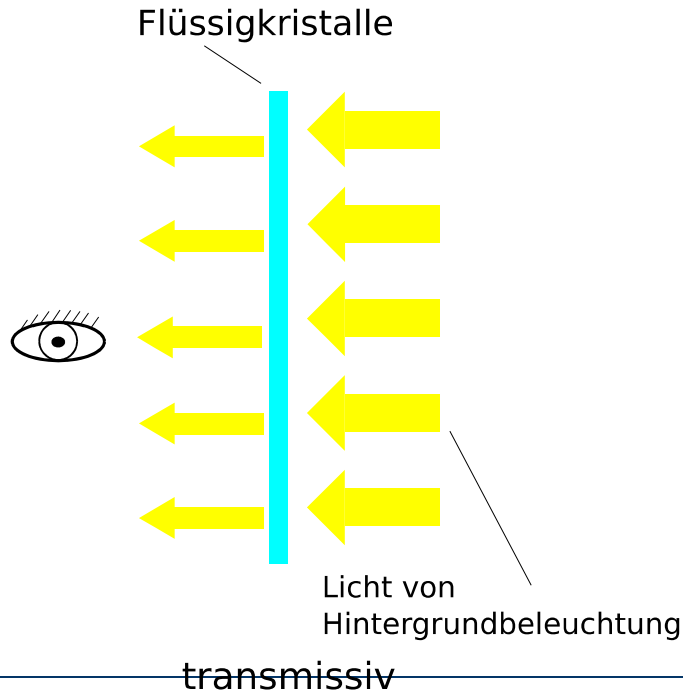
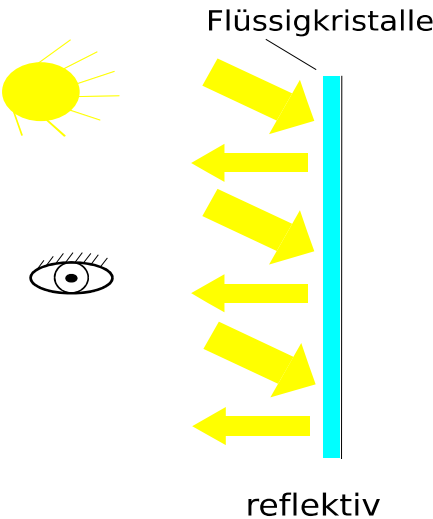
- Beeinflussung der Ausrichtung der LC-Moleküle durch elektrische Felder möglich
- daher ist auch leichte Beweglichkeit der LC-Moleküle wichtig



LCD - Liquid Crystal Display

- Entwicklung der LCD - allgemeines

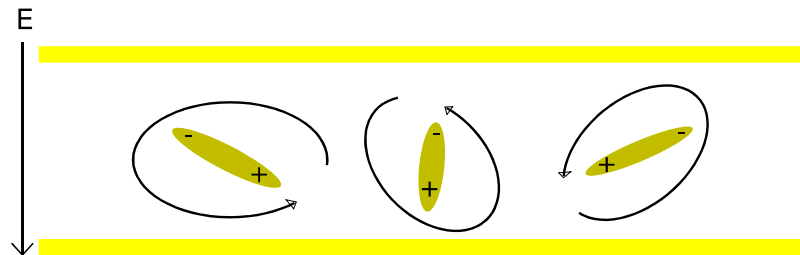
- nur elektrisch gesteuerte Lichtfilter
- separate Beleuchtung erforderlich
 - transmissives Display
 - reflektives Display
 - transflektives Display



LCD – Liquid Crystal Display

- Dynamic Scattering Mode

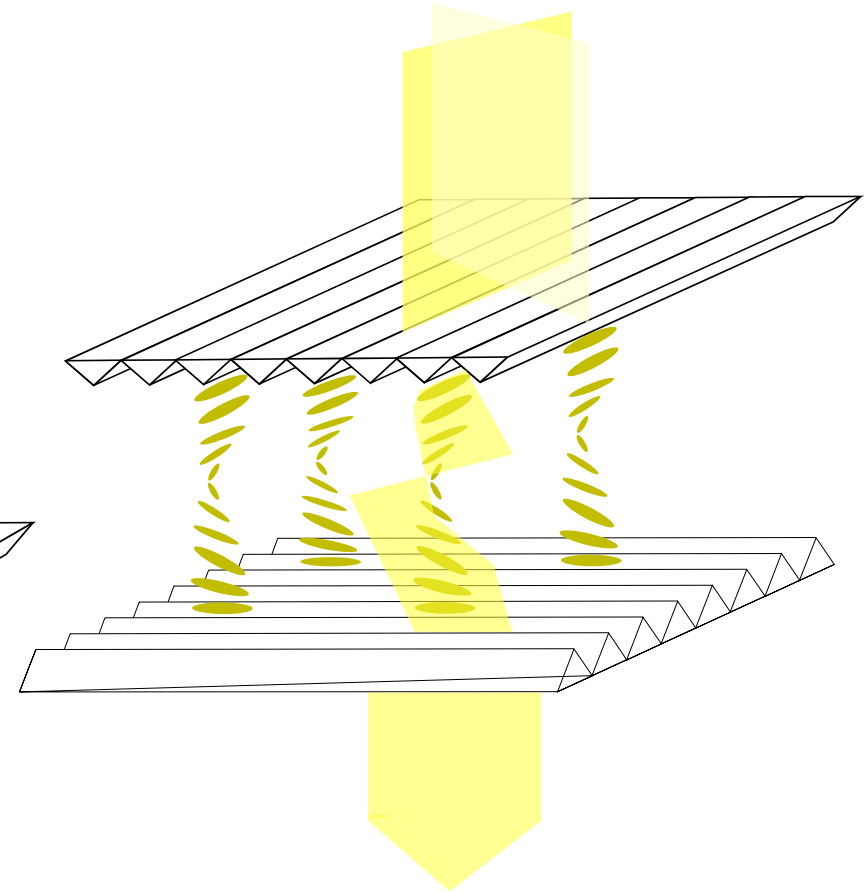
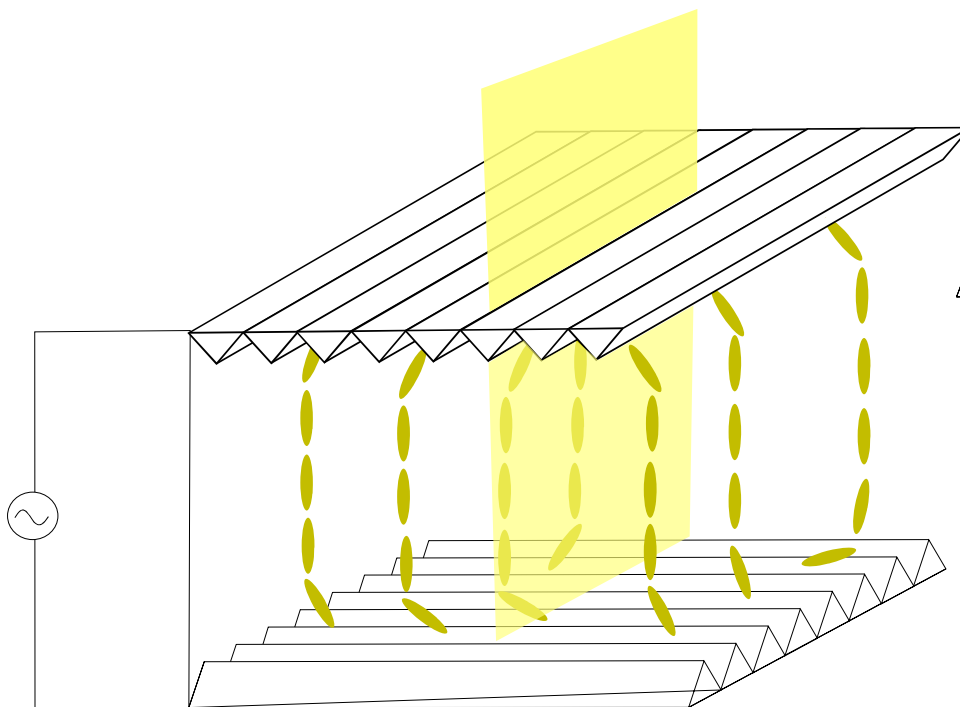
- n-Typ Flüssigkristalle
- Rotation unter Einfluss eines elektrischen Feldes
- Carr-Helfrich Effekt
- kompakte Bauweise möglich
- niedriger Energiebedarf



LCD - Liquid Crystal Display

- TN-Zelle (Twisted Nematic)

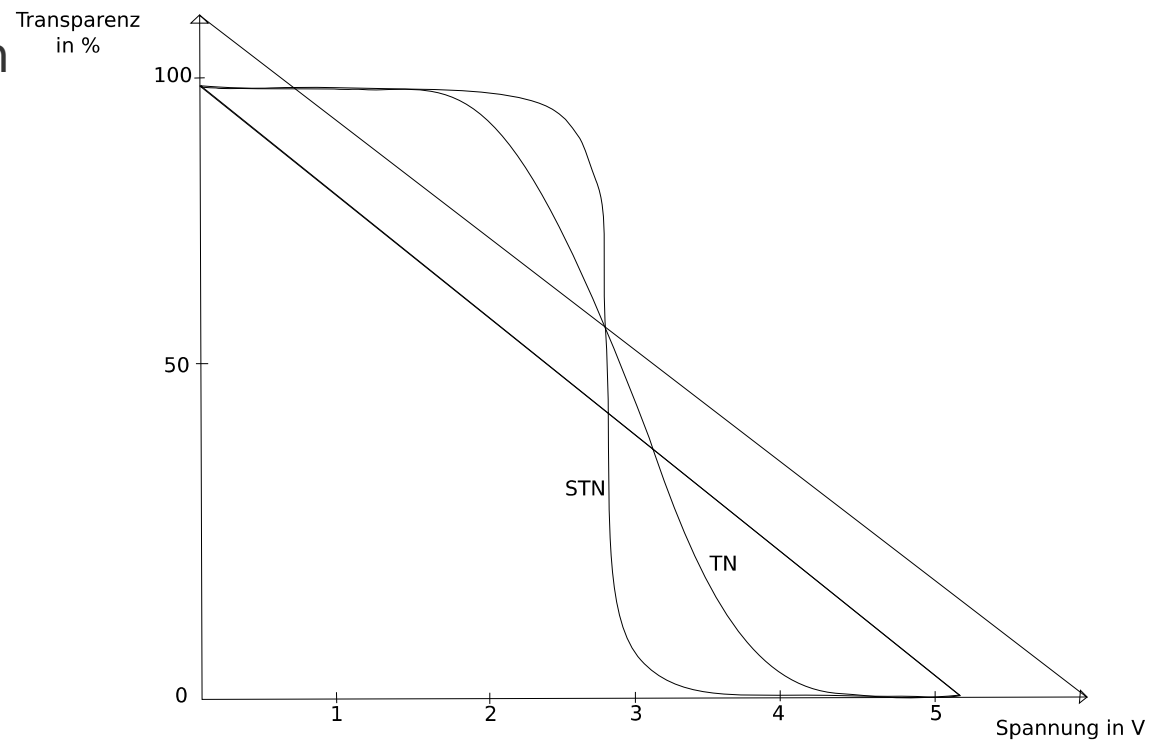
- Schadt-Helfrich Zelle
- nutzt Polarisation des Lichtes
- 90° verdrehte Helixstruktur
- elektrisches Feld löst den Helix auf



LCD – Liquid Crystal Display

- STN-Zelle

- LC-Molekül Helixstrukturen noch stärker verdreht (270°)
- höhere Reaktionszeit als TN
- stärkerer Kontrast und energieeffizienter aber quasi keine Graustufen
- Einsatz im Mobilbereich



LCD – Liquid Crystal Display

- DSTN, FSTN, TSTN

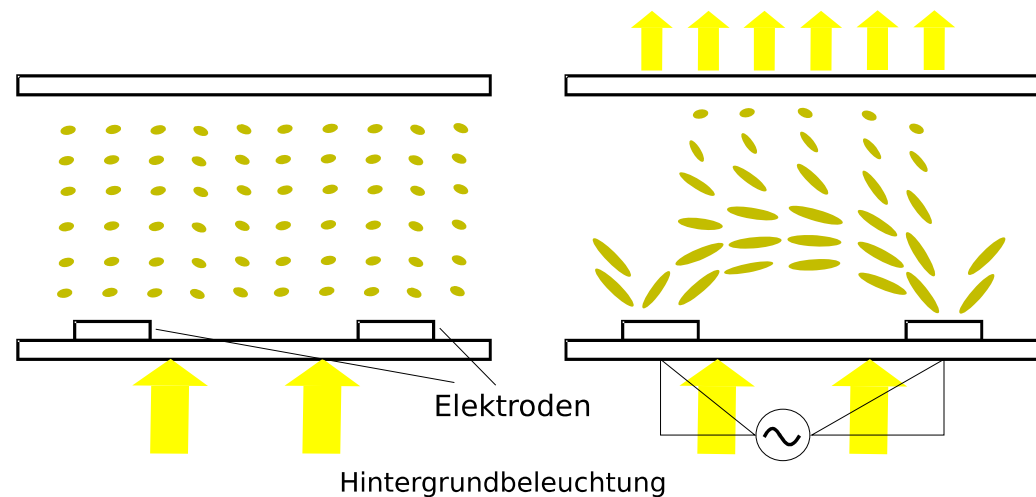
- DSTN zwei übereinandergelagerte STN Zellen
- bessere Kontrastwerte und Blickwinkel
- praktisch nicht mehr relevant, da verdrängt durch FSTN
- film-compensated STN (FSTN)
- eine STN Zelle zwischen zwei Folien: Triple STN (TSTN)
- FSTN und TSTN sind heute Standardtechnologie in STN Implementierungen

LCD – Liquid Crystal Display

- In-Plane-Switching (IPS) und Vertical-Alignment (VA)

- IPS und VA bieten besseren Blickwinkel als TN (fast 180°)
- normally black Zellen
- bei IPS sind Elektroden nebeneinander und in einer Ebene
- bei VA sind die Elektroden übereinander aber diagonal versetzt
- höherer Energiebedarf, deshalb i.d.R. kein Einsatz in mobilen Geräten

IPS



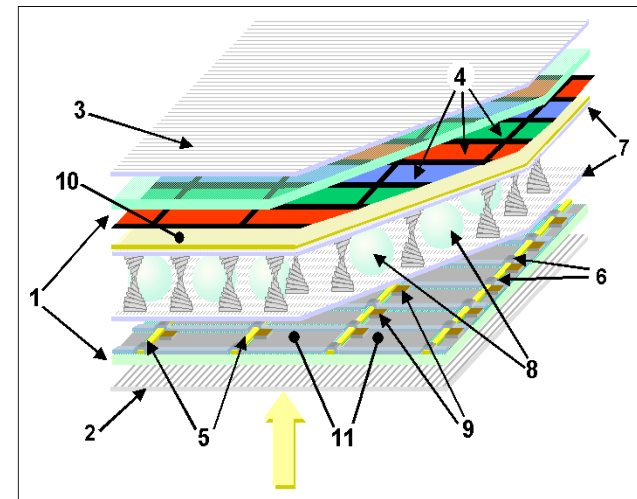
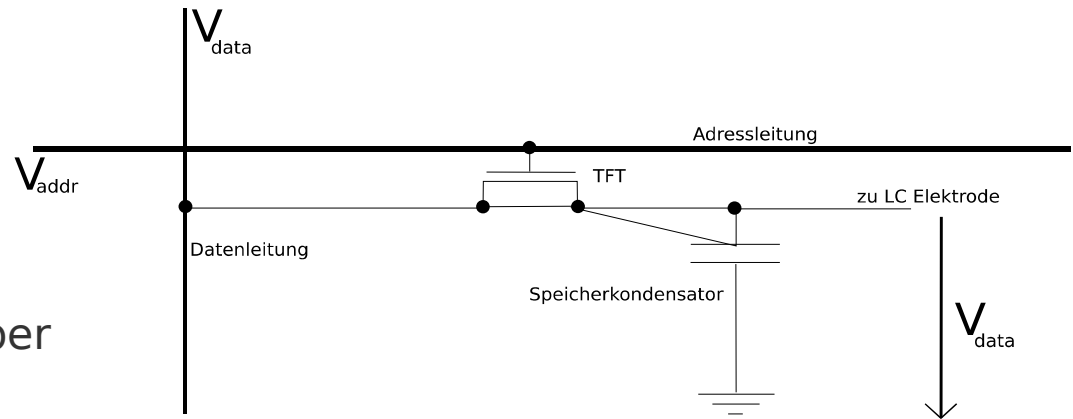
Pixeladressierung und TFT-LCD

- Passive Matrix

- zeilenweises Multiplexing
- Speicherkondensator
- Datenspannung über eine Spaltenleitung

- Active Matrix

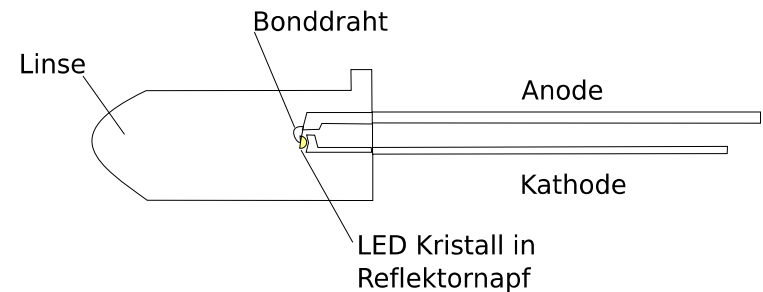
- zeilenweises Multiplexing über gemeinsame Adressleitung
- Speicherkondensator an Drainausgang des TFT
- Datenspannung an Source
- Einsatz auch bei OLED möglich, allerdings aufwendiger, da Leuchtdioden stromgesteuert



LED – Light Emitting Diode

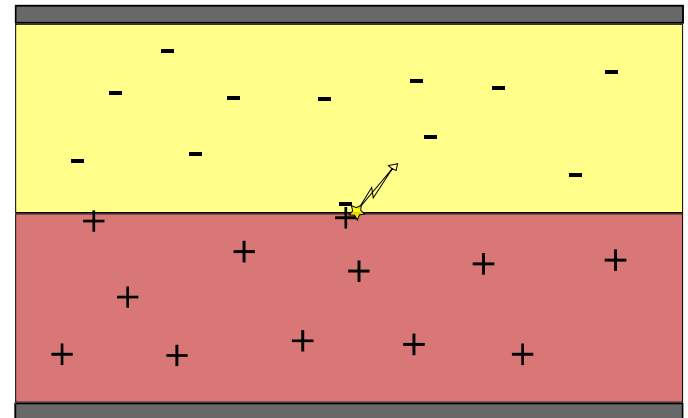
- Elektrolumineszenz durch Halbleiter

- anorganisches Halbleitermaterial
- prinzipiell pn-Diode
- Rekombination von Löchern und Elektronen in Rekombinationsschicht
- Wellenlänge des Lichts abhängig von Halbleitermaterial stark monochrom
- erst ab 1990er Jahren blaue LEDs verfügbar
- energieeffizient aber unflexibel



OLED - Organic Light Emitting Diode

- organische Halbleitermaterialien (Kohlenstoffverbindungen)
 - P-OLED und SM-OLED
- mit Farbstoffmolekülen dotiert
- Aufbau:
 - transparente Anode
 - Emitterschicht (negativ)
 - Lochleitungsschicht (positiv)
 - Kathode
- Moleküle werden angeregt
 - Exzitonen
 - Strahlung sichtbar oder unsichtbar
 - PHOLEDs wandeln unsichtbare Strahlung
- Lebensdauer blauer OLED problematisch
- flexibel einsetzbar, z.B. auch auf Folien druckbar



Kriterium	LCD	LED	OLED
Energieaufnahme	- (transmissiv)	++	++
Lebensdauer	++	+	-
Preis	++	-	+
Displayeinsatz	+	-	++
Platzbedarf	-	+	++
Blickwinkel	-	++	++
Kontrast	+	++	++
Reaktionszeit	-	++	++

Danke für die Aufmerksamkeit – Fragen?
Hier nochmal die Übersicht:

- Nixie-Tubes

- LCD – Liquid Crystal Display
 - Flüssigkristalle – Modell und Eigenschaften
 - Entwicklungsschritte der LCD
 - Pixeladressierung und TFT-LCD

- LED – Light Emitting Diode
 - Elektrolumineszenz im Halbleiter
 - OLED - Organic Light Emitting Diode

- Vergleich der Anzeigetechnologien

Anhang - Quellen

- [1] G. Weston, Cold Cathode Glow Discharge Tubes, n.n., Ed. ILIFFE Books Ltd., 1968.
- [2] F. P. David J.R. Cristaldi, Salvatore Pennisi, Liquid Crystal Display Drivers Techniques and Circuits, Springer, Ed. Springer, 2009.
- [3] J. Fergason, "Liquid crystals," Scientific American, vol. 211, pp. 77-85, 1964.
- [4] H. Kawamoto, "The history of liquid-crystal displays," Proceedings of the IEEE, vol. 90, p. 24, 2002.
- [5] S.-T. W. Jiun-Haw Lee, David N. Liu, Introduction to Flat Panel Displays, A. C. Lowe, Ed. John Wiley & Sons, Ltd, 2008.
- [6] E. F. Schubert, Light-Emitting-Diodes, C. Press, Ed. Cambridge Press, 2003.
- [7] Osram, "Historie der led," www.osram.de, vol. n.n., p. 1, 2009.
- [8] U. Kuhlmann, "Leuchtende zukunft - womit die oled-technik besticht und warum sie trotzdem nicht in die puschen kommt," c't magazin für computer technik, vol. 16, pp. 82-86, 2007.
- [9] —, "Leds holen auf," c't magazin für computer technik, vol. 26, p. 29, 2009.