



ITWissen

Das große Online-Lexikon
für Informationstechnologie

Glossar

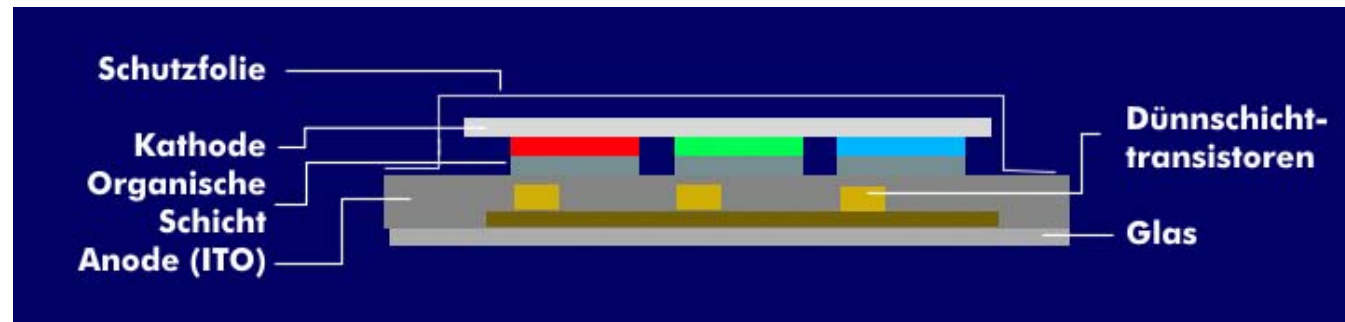
OLED

- **AMOLED**, *active matrix OLED*
- **CIE-Farbraum**
- **CCT**, *correlated color temperature*
- **Farbraum**
- **Farbtemperatur**
- **Farbwiedergabeindex**
- **Helligkeit**
- **Kelvin**
- **Lichtstrom**
- **Lumen**
- **Lux**
- **OLED**, *organic light emitting diode*
- **OLED-Display**
- **Planckian BBL**
- **PMOLED**, *passive matrix OLED*
- **SOLED**, *stacked OLED*
- **TOLED**, *transparent OLED*
- **Weiß**
- **WOLED**, *white OLED*

AMOLED

active matrix OLED

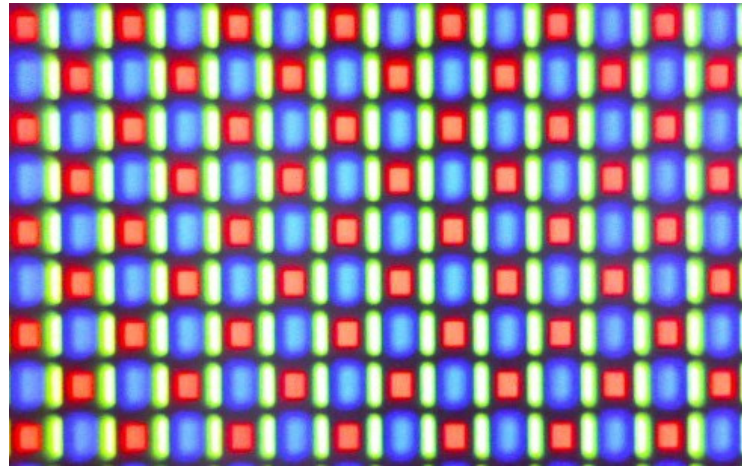
Aktivmatrix-OLEDs (AMOLED) sind Dünnschicht-Displays. Sie haben bessere technische Eigenschaften als Passivmatrix-OLEDs, sind aber komplizierter herzustellen, weil jede einzelne OLED eine eigene Stromverbindung hat und über ein aktives elektronisches Bauelement, einen Dünnschichttransistor, gesteuert wird.



Aufbau der Active Matrix OLED (AMOLED)

AMOLEDs bestehen aus mehreren Schichten. Auf der Anodenschicht sind die Dünnschichttransistoren (TFT) als Array matrixförmig aufgebracht, mit denen jedes einzelne organische Farbpixel aktiviert und deaktiviert wird. Oberhalb der organischen Schicht befinden sich die transparenten Kathoden. Der Stromfluss über den Dünnschichttransistor bringt die AMOLEDs zum Leuchten. AMOLEDs werden für OLED-Displays benutzt und benötigen keine Hintergrundbeleuchtung, da sie selbstleuchtend sind. Dies führt zu wesentlich verbesserten Kontrastwerten gegenüber Passivmatrix-OLEDs (PMOLED) mit Hintergrundbeleuchtung. Der Vorteil von Aktivmatrix-OLEDs liegt in den guten Kontrastwerten und der besseren Energienutzung gegenüber PMOLEDs, LCD- oder TFT-Displays. Diese ist dadurch bedingt, dass schwarz dargestellte Pixel ausgeschaltet sind und keinen Strom benötigen. Wegen der geringeren benötigten Energie und der kürzeren Ansprechzeit eignen sich AMOLEDs ideal für

OLED



AMOLED-Display mit RGBG von Nexus,
Foto: stealthcopter.com

Displays in Mobilgeräten, wie Handys, PDAs und Smartphones, aber auch in größeren Displays von Fernsehgeräten oder digitalen Bilderrahmen.

Die Leistung, die ein AMOLED-Display benötigt hängt sehr stark von der dargestellten Helligkeit und den Farben ab. Nachteilig ist, dass sich bisher der Kontrast und die Helligkeit von AMOLEDs mit der Zeit verschlechtern. Außerdem ist die Lebensdauer kürzer, als die von Passivmatrix-OLEDs.

CIE-Farbraum

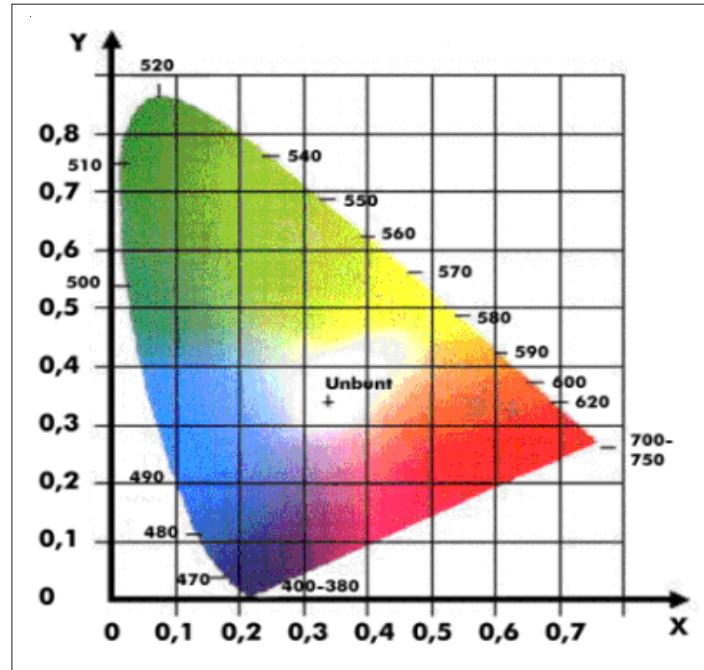
CIE, commission internationale d'éclairage

Das von der Commission Internationale d'Éclairage (CIE), der internationalen Beleuchtungskommission, entworfene CIE-Farbmodell wurde 1931 für die Druckindustrie entwickelt. Dieses Modell entspricht dem Sehempfinden der meisten Menschen und basiert auf umfangreichen Tests und Versuchen. Der CIE-Farbraum, der die Farbkoordinaten für monochromatisches Licht mit Wellenlängen zwischen 380 nm und 770 nm umfasst, hat auch in Farbmanagement-Systemen als Referenzfarbsystem Einzug gehalten.

Im CIE-Farbraum wird jede in der Natur vorkommende Farbe durch zwei Koordinatenwerte bestimmt. Der Wegfall von negativen Werten wurde durch lineare Transformation eines Koordinatensystems mit negativen Farbwerten erzielt.

DIN hat den CIE-Farbraum in der Norm DIN 5033 in insgesamt 22 Farbflächen zerlegt und den einzelnen Farbflächen Wellenlängen zugeordnet. In diesem Diagramm werden die Primärfarben

OLED



CIE-Normfarbtafel

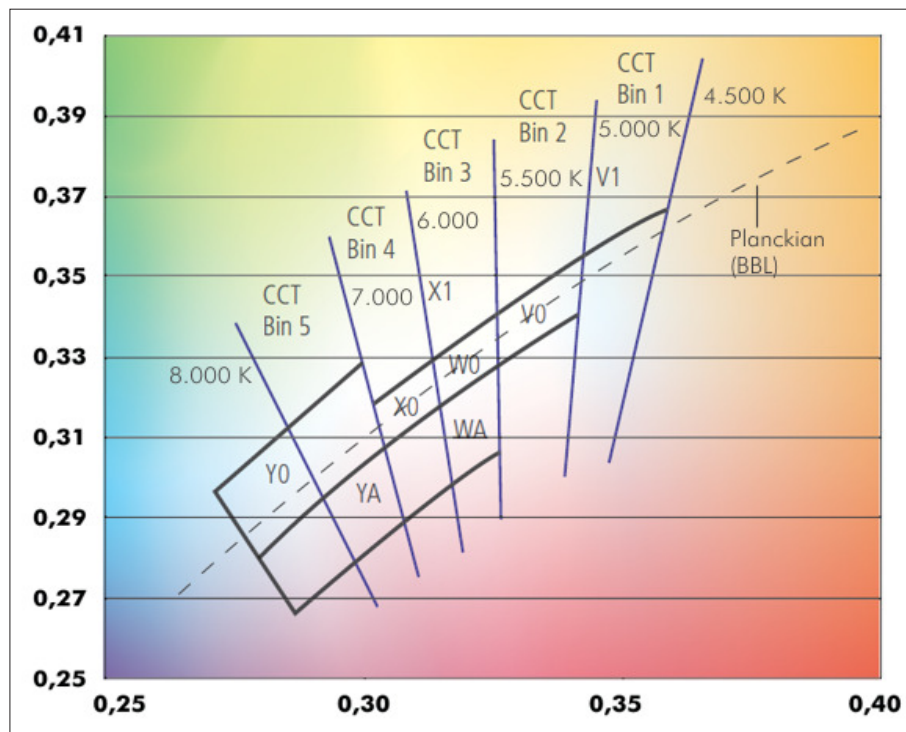
Rot (R), Grün (G) und Blau (B) mit einem einzelnen Großbuchstaben gekennzeichnet, ebenso Yellow (Y), Orange (O) und Purpur (P), die Mischfarben Blau-Grün (BG), Yellow-Grün (YG) und Rot-Purpur (RP) mit zwei Großbuchstaben und die dazwischen liegenden Farben wie purpur Rot (pR), blau Purpur (bP) oder rot Orange (rO) mit einer Buchstabenkombination aus Klein- und Großbuchstaben.

Neben dem von der CIE definierten Farbraum hat diese Kommission zwei Farbsysteme festgelegt: CIELAB und CIELUV. Bei diesen Farbmodellen handelt es sich um dreidimensionale Farbmodelle, die die Form einer Kugel haben. Beim CIELAB liegen die gesättigten Spektralfarben auf einer Linie, die den Kugelumfang in der Kugelmitte (Äquator) entspricht. Die Kugelachse entspricht dem Helligkeitswert und der jeweilige Radius der Farbsättigung. Die drei Kennwerte Farbe, Helligkeit und Sättigung bestimmen den Farbort. Die Gesamtheit der Farborte ist der Farbraum. Mit einem vergleichbaren Modell arbeitet CIELUV mit dem Unterschied, dass es für Lichtquellen benutzt wird.

Die korrelierte Farbtemperatur, Correlated Color Temperature (CCT), beschreibt die relative Farbtemperatur einer weißen Lichtquelle. Die Abstufungen von Weiß reichen von Kaltweiß über

CCT, correlated color temperature

OLED



Bin-Code mit Correlated Color Temperature (CCT) definierte Weißbereichen, Ausschnitt aus CIE-Farbraum

Neutralweiß bis hin zu Warmweiß. Die Farbflächen für die Correlated Color Temperature liegt im CIE-Farbraum beidseitig von der Planckian Black Body Locus (BBL). Diese feinen Unterschiede, die im Binning eingeteilt sind, drücken sich im Farbempfinden aus, das Weiß als gelb-, orange- oder blautichig charakterisiert. Die in Kelvin (K) angegebene Correlated Color Temperature steht für die diversen Weiß-Schattierungen. Kaltweiß hat den CCT-Bereich zwischen 10.000 Kelvin (K) und 4.500 K, der CCT-Bereich von Neutralweiß liegt zwischen 4.500 K und 3.500 K und der von

Warmweiß zwischen 3.500 und 2.540 K.

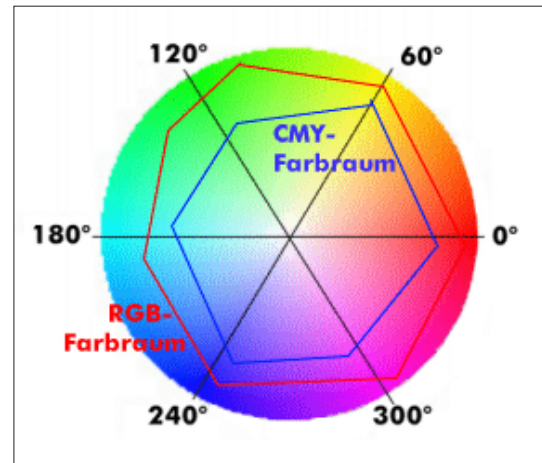
Im CIE-Farbraum sind die Weiß-Farbflächen von ANSI exakt spezifiziert, in ihrer Farbtemperatur und in ihren Koordinaten festgelegt und mit Buchstabenkombinationen gekennzeichnet. So hat der Farbraum für Bin „WA“ die x-Koordinaten zwischen 0,329 und 0,308 und die y-Koordinaten zwischen 0,331 und 0,311 und eine typische Correlated Color Temperature von 6.300 K. Die verschiedenen Weißtöne werden in der Entwicklung von weißen

LEDs (WLED) entsprechend berücksichtigt. Dadurch kann das Angebot an WLEDs über die grundsätzliche Einteilung in Kaltweiß, Warmweiß und Tageslichtweiß weiter hinsichtlich der Farbstichigkeit von WLEDs differenziert werden.

Farbraum, *color space*

Die Erfassung, Verarbeitung und Ausgabe von farblichen Darstellungen erfolgt nach Farbmodellen. Die Farbmodelle bilden eine Optimierung dessen, was theoretisch an Farben darstellbar ist. Dieser Farbbereich heißt Farbraum oder Gamut und ist abhängig von den Farbtemperaturen oder den Koordinatenwerten der einzelnen Primärfarben.

Da die lichtumwandelnden Sensoren und Farbfilter in den Eingabegeräten von Scannern, Digitalkameras und Videokameras eigene Kennlinien und Hysteresen haben, und außerdem nicht exakt die Werte repräsentieren, die die Theorie vorgibt, kann die Farberfassung immer nur eine Näherung an die Farbmodelle darstellen. Gleiches gilt für die Ausgabegeräte, wie



RGB- und CMY-Farbraum im Farbkreis

Monitore, Projektoren, Displays und Farbdrucker. Hier spielen die Wellenlängen von den Primärfarben Rot, Grün, Blau (RGB) der Phosphore, Projektorlampen und Farbfilter sowie die Kennlinien und die Intensität der Druckerfarben eine entscheidende Rolle. Die Erfassung und Darstellung kann allerdings kein größeres Farbspektrum umfassen als die Farbmodelle theoretisch vorgeben. Der darstellbare Farbbereich der Geräte ist deren Farbraum und dieser liegt immer innerhalb des Farbraums von dem entsprechenden Farbmodell. Der Farbraum der Peripheriegeräte umfasst alle Farben, die nachgebildet werden können. Er ist also geräteabhängig

und wird in bestimmten Druckerprogrammen im Farbkreis eingeblendet.

Mit anderen Farbräumen wie xvYCC und RGBCY und Hintergrundbeleuchtungen mit Wide Color Gamut (WCG) kann der Farbraum von Displays so erweitert werden, dass er fast alle in der Natur vorkommenden Farben umfasst.

Farbräume sind für die gleichen Farbmodelle unterschiedlich und hängen von den Wellenlängen der verwendeten Primärfarben ab, die unterschiedlich sein können. Um eine einheitliche Farbproduktion mit einer breiten Farbpalette von der Bilderfassung bis zur Bildausgabe zu erhalten, benutzt man standardisierte Farbräume. Diese setzen zwangsläufig eine hochwertige Hardwaretechnik voraus und werden ausschließlich in der professionellen Bildbearbeitung eingesetzt. Anders ist es in der Konsumelektronik, dort werden Farbpaletten mit reduzierten Farbräumen eingesetzt. Ein solcher Farbraum ist der von sRGB. Mit Standard-RGB (sRGB) gibt es zwar einen definierten Farbraum, der allerdings nicht von allen Computer- und Konsumelektronikherstellern angewendet wird.

Der Farbraum wird durch das ICC-Profil vom International Color Consortium, einem normierten Datensatz, beschrieben. Der Anwender erkennt dies an der Extension *.icc.

Farbtemperatur

CT, color temperature

Zur Vergleichbarkeit von Farben und zum Zwecke der Farbmischung wird die spektrale Charakteristik des Lichts als Farbtemperatur in Kelvin (K) angegeben. Die Kelvin-Skala reicht von Kunstlicht, dem langwelligen Licht, das bei Kelvin-Werten von 3.200 K liegt, über Tageslicht bis hin zu Blau, einem kurzwelligen Licht, von 10.000 K. Theoretisch entspricht die Farbtemperatur der Wellenlänge, die ein idealer schwarzer Körper bei Erhitzung auf die entsprechende Temperatur abgeben würde.

Der Weißlichtstandard, das ist das Normlicht für die Druckindustrie, hat 5.000 K (D50). Im CIE-Farbraum hat dieses Weiß xy-Koordinaten von 0,3457/0,3585. Die Farbtemperatur für

OLED

Farbtemperatur (K)	X-Wert	Y-Wert	Licht	
5.000	0,3457	0,3585	Druckindustrie	
5.500	0,3324	0,3474	Bewölkung	
6.500	0,3127	0,3290	Tageslicht	
7.500	0,299	0,3149		
9.300				
CIE-Standard-beleuchtung				
Normlicht A	2.856	0,4476	0,4074	Glühlampenlicht
Normlicht B	4.875	0,3484	0,3516	Direktes Sonnenlicht
Normlicht C	6.774	0,3101	0,3162	Tageslicht bei bedecktem Himmel

Farbtemperaturen und XY-Koordinaten im CIE-Farbraum für verschiedenes Weiß

Farbdarstellung allerdings einschränkt.

Außerdem wird das Weißlicht in der Beleuchtungstechnik nach einer internationalen Farbbezeichnung spezifiziert. Dabei unterscheidet man zwischen Glühlampenweiß, Warmweiß, Neutralweiß und Tageslichtweiß, deren Farbtemperaturen die zweite und dritte Stelle der internationalen Farbbezeichnung bilden.

In der Studio- und Filmtechnik arbeitet man mit der reziproken Farbtemperatur, der daraus ermittelte Wert nennt sich Mired-Wert.

Tageslicht ist abhängig von der Sonneneinstrahlung. Normales Tageslicht hat eine Farbtemperatur von 5.000 K (D50), während sie in der Mittagssonne 6.500 K Beträgt. Die CIE-Bezeichnung für diese Lichtart ist D65 und hat die xy-Koordinaten 0,312713/0,329016. Dieser Wert ist für Projektorlampen ideal, da bei dieser Farbtemperatur die projizierten Farben am natürlichsten dargestellt werden. Für einfache Monitore werden zeitweise Farbtemperaturwerte von 9.300 K benutzt, was die

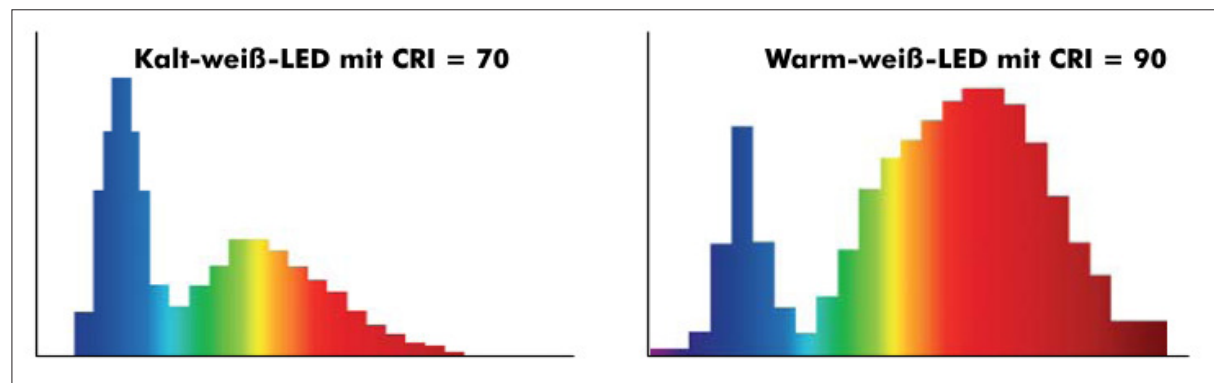
Farbwiedergabeindex

CRI, color rendering index

Der Color Rendering Index (CRI) ist der Farbwiedergabeindex, der zur Charakterisierung von Lichtquellen dient. Er ist ein Index für die Natürlichkeit der Farbe. Je größer der Farbwiedergabeindex, der als CRI- oder Ra-Wert bezeichnet wird, desto natürlicher werden Farben wiedergegeben und desto angenehmer werden sie empfunden. Die Größe des Ra-Wertes kann zwischen 0 und 100 liegen und ist maßgeblich für die Farbwiedergabe von beleuchteten Gegenständen.

Der Farbwiedergabeindex ist ein Vergleichswert mit dem das Beleuchtungsspektrum von Lampen oder Leuchtdioden verglichen werden kann. Sonnenlicht hat den Farbwiedergabeindex 100. Es gibt eine Klassifizierung für den Farbwiedergabeindex; so wird ein Ra-Wert von 95 als hervorragend, einer von 90 als fair und einer von 80 als schlecht eingestuft. Der Farbwiedergabeindex unterscheidet sich von der Farbtemperatur, die zwischen kaltem und warmem Licht unterscheidet.

Neben Sonnenlicht mit einem Ra-Index von 100, haben beispielsweise Energiesparlampen einen Ra-Wert von etwa 80, weiß leuchtende Leuchtdioden, WLEDs, bringen es auf einen CRI-



Spektralverteilung von weißen LEDs, Diagramme: Hera

Wert von über 80. Eine Erhöhung des CRI-Wertes wird durch „warmweiß“ leuchtende LEDs erzielt, die mit zwei Leuchtstoffen arbeiten. Diese mit High Color Rendering (HCR) arbeitenden LEDs erreichen CRI-Werte von 94. Je schmalbandiger und somit monochromatischer die Lichtstrahlung ist, desto geringer ist der CRI-Wert. Der Farbwiedergabeindex wird nach DIN in sechs Stufen mit den bereits erwähnten Klassifizierungen angegeben. Meistens wird mit dem Farbwiedergabeindex auch die Lichtfarbe angegeben.

Helligkeit, *brightness*

Die Helligkeit ist ein Maß für die Lichtleistung, die von einem Bildschirm abgestrahlt wird. Ist die Lichtleistung hoch, empfindet der Betrachter das Bild als hell, ist sie gering, empfindet er es als dunkel. Die Bewertung der Helligkeit erfolgt über die Maßeinheit Candela/qm. Eine als angenehm empfundene Helligkeit hat etwa 200 Candela/qm.

Die Helligkeit ist neben dem Farbton und dem Farbkontrast für die Erkennung von Bilddetails maßgeblich. Das menschliche Auge kann je nach Farbbereich zwischen 16 und 26 verschiedenen Helligkeitswerten unterscheiden, wobei das Helligkeitsempfinden logarithmisch ist. Dunklere Helligkeitswerte benötigen daher nur einen Bruchteil der tatsächlichen Intensität. So kann ein 50-prozentiger Grauwert mit nur etwa 20 % der Intensität erzeugt werden, die man für den Weißwert, also den 100-%-Wert benötigen würde.

Die Effizienz der Lichtumsetzung, die Efficacy, liegt bei Tageslicht bei 680 Lumen pro Watt (lm/W), bei einer Lichtwellenlänge von 555 nm.

Kelvin, K

Kelvin (K) ist eine Maßeinheit für die Temperatur, die nach dem englischen Physiker William Thomson, Lord Kelvin (1824 bis 1907), benannt ist. Die Kelvin-Skala beginnt beim absoluten Nullpunkt, bei der kein Teilchen mehr Bewegungsenergie besitzt und der bei -273,15 °Celsius

(C) bzw. 0 Kelvin liegt. Die Temperaturdifferenz von 1 K entspricht der von 1 °C. Damit ergibt sich bei 0 °C eine Temperatur von 273,15 K.

Das Kelvin-Grad wird in der Physik und in anderen technischen Bereichen wie bei der Angabe von Farbtemperaturen oder Rauschtemperaturen von LNBs in Satellitenempfangsanlagen verwendet. Ebenso bei der Angabe der Farbtemperatur von Projektorlampen.

Lichtstrom

luminous flux

Lumen ist die Maßeinheit für den Lichtstrom, allgemein für die Helligkeit. Sie ist definiert als der Lichtstrom, den eine punktförmige Lichtquelle allseitig ausstrahlt. Eine punktförmige Lichtquelle von 1 Candela (cd) Stärke sendet allseitig einen Gesamtlichtstrom von 4π aus, das entspricht 12,57 Lumen (lm).

Lichtquelle	Lichtstrom
Glühlampe	8 lm/W ... 15 lm/W
Niedervolt-Hal.	15 lm/W ... 25 lm/W
Glühparlampe	15 lm/W ... 30 lm/W
Leuchtstofflampe	50 lm/W ... 80 lm/W
Natriumdampfampe	100 lm/W ... 120 lm/W
Hochleistungs-LED (weiß)	30 lm/W ... 40 lm/W
Power-LED	> 100 lm/W

Lichtstrom der verschiedenen Lichtquellen bezogen auf die Leistung

Der Lichtstrom einer Glühbirne liegt zwischen 10 lm/W und 20 lm/W, Energiesparlampen und OLEDs haben etwa die doppelte Lichtausbeute, Leuchtstofflampen bringen es auf 100 lm/W und Power-LEDs erreichen über 70 lm/W.

Von der Lichtmenge spricht man, wenn ein Lichtstrom in einer festen Zeiteinheit zur Verfügung steht: Lumen-Sekunden (lms).

Lumen (lm) ist die Maßeinheit für den Lichtstrom, der auf eine bestimmte

Projektionsfläche auftrifft. Dabei wird die Lichtleistung gemessen, die sich auf eine Flächeneinheit bezieht und in Lux angegeben wird.

Lumen, lm

Der Zusatz ANSI bezieht sich auf des amerikanische Standardisierungsinstitut und ein von ihm standardisiertes Messverfahren. Das ANSI-Lumen wurde 1993 definiert und ist exakter als das undefinierte Lumen. Bei der Messung in ANSI-Lumen wird die Projektionswand mit weißem Licht beleuchtet. Die gesamte Fläche wird in 9 gleich große Felder unterteilt und in der Mitte von jedem Feld wird die Beleuchtungsstärke in Lux gemessen und mit der Fläche der Bildwand multipliziert. Die einzelnen Werte und der Mittelwert aus den 9 Einzelwerten charakterisieren die Eigenschaften der Projektoren und bieten eine Vergleichbarkeit der Projektionstechniken

Beleuchtungsstärke E_v	
$lx = lm/qm$	$1 lx = 1 lm / 1 qm$
$= cd sr/qm$	$1 lx = 1 cd sr / 1 qm$
Lichtstrom	
$lm = cd sr$	lx, Lux cd, Candela sr, Steradian
Leuchtdichte L	
$cd/qm = nit$	lm, Lumen qm, Quadratmeter

Licht- und Beleuchtungseinheiten

untereinander und sind zudem unabhängig von der Größe der Projektionswand und dem Abstand zwischen Projektor und Projektionswand. Kleinere Bildschirme haben zwischen 150 bis 200 ANSI-Lumen, größere Bildschirme 200 bis 250 und LCD- und DLP-Projektoren liegen zwischen 1.000 und über 10.000 ANSI-Lumen. Das ANSI-Lumen ist somit ein Maß für die Lichtstärke der Projektoren und steht in direktem Zusammenhang mit der Referenzbildhelligkeitsbreite (RHB) und der Raumhelligkeit.

Lux, lx

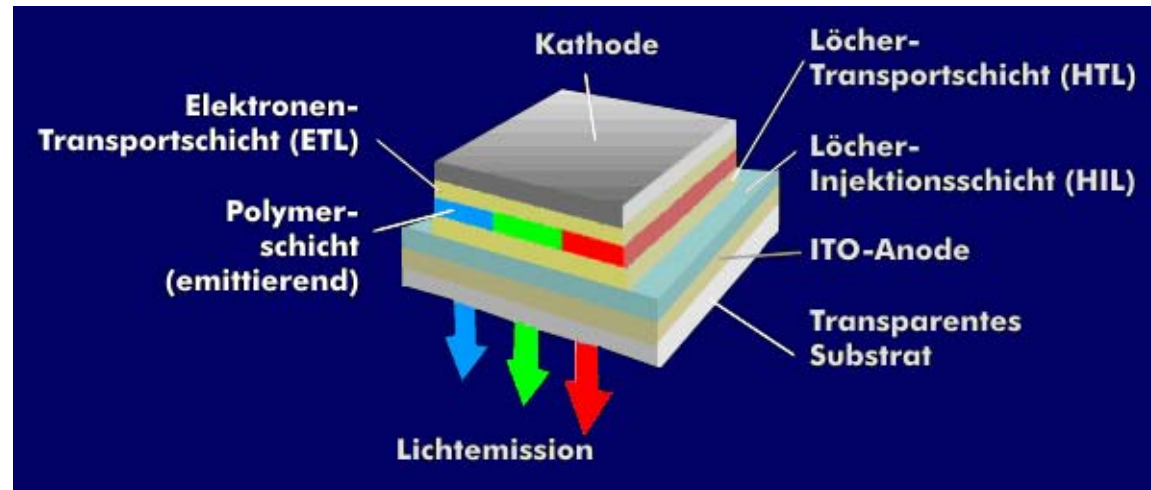
Lux (lx) ist die im internationalen Einheitensystem (SI) festgelegte Basiseinheit für die Beleuchtungsstärke, das ist die auf einen Körper auftreffende Lichtenergie. Die Beleuchtungsstärke auf einer Fläche ist dann 1 Lux (lx), wenn ein Lichtstrom von 1 Lumen (lm) senkrecht auf eine Fläche von 1qm fällt. Geschieht dies während einer Sekunde, dann handelt es sich um die Belichtung, die in Luxsekunden (lxs) angegeben wird. Häufig wird das Lux definiert als ein Lumen (lm) pro Quadratmeter (lm/m^2). Ein künstlich beleuchteter Raum hat etwa 20 lx bis 100 lx, im Freien können Werte von 3.000 lx im Schatten und bis zu 100.000 lx in der Sonne auftreten.

OLED

organic light emitting diode

Organic Light Emitting Diode (OLED) ist eine Weiterentwicklung der Leuchtdiode (LED) für die Display-Technik. Im Unterschied zu LEDs bestehen die farbig selbstleuchtenden OLEDs aus organischen Halbleitern, die in einem elektrischen Feld Licht emittieren. OLEDs sind mehrlagige Flächenemitter. Die verschiedenen Schichten liegen auf einem transparenten Substrat, Glas oder transparenter Plastik, auf das eine extrem dünne, transparente und elektrisch leitende Oxidschicht (TCO) aus Indium-Zinnoxid (ITO) aufgebracht ist. Diese Schicht bildet die Anode. Zwischen dieser Anode und der zweiten Elektrode, der Kathode, liegen weitere Schichten: die Hole Injection Layer (HIL) und der damit verbundenen Hole Transport Layer (HTL), die lichtemittierenden Polymerschichten, der Emission Layer (EML), das ist die emittierende Polymerschicht, und die Elektronen-Transportschicht, Electron Transport Layer (ETL). Die Betriebsspannung liegt zwischen den beiden Elektroden, an der Kathode liegt die negative Spannung, an der Anode die positive. Die Elektronen und Löcher fließen über das elektrische Feld zwischen der Anode und der Kathode zur Mitte des Flächenemitters, wo sie in der Polymerschicht rekombinieren und dabei Photonen aussenden. Das so erzeugte Licht gelangt durch das transparente Substrat zur Display-Oberfläche. Dabei

OLED



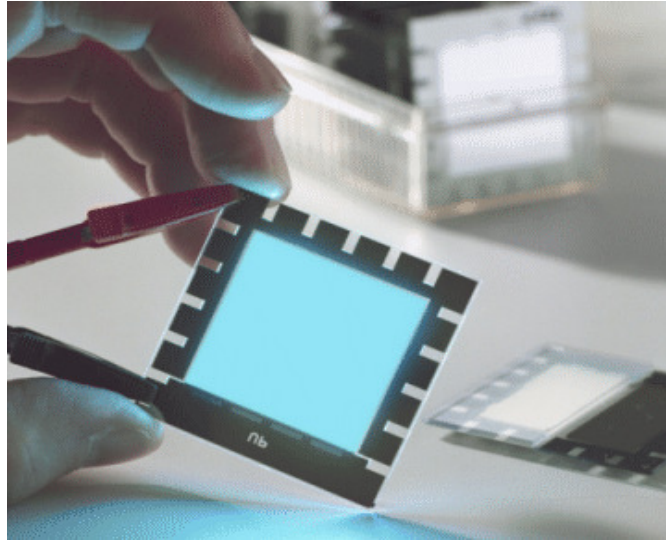
Aufbau der OLED

bestimmt das Material der Polymerschicht die Leuchtfarbe. So leuchtet Polythiophen rot, Polyfluor blau und Polyphenylenvinyl grün. Von den elektrischen Eigenschaften her sind OLEDs durchaus

mit konventionellen Dioden vergleichbar. Liegt keine Spannung an, fließen nur geringe Sperrströme. Erst bei Erreichen einer bestimmten Schwellspannung von einigen Volt wird der mehrlagige Flächenemitter durchlässig und der Strom steigt schnell an. Diese Funktion ist von Bedeutung, weil die OLEDs im nicht aktiven Zustand keinen Strom benötigen und schwarz darstellen. Die Betriebsspannung liegt zwischen 5 V und 10 V und die Stromdichte bei einigen Milli-Ampere bis hin zu einem Ampere pro Quadratzentimeter.

OLEDs zeichnen sich durch eine hohe Leuchtdichte und einen guten Kontrast aus und können Graustufen darstellen. Ihre Leistungsaufnahme ist proportional zum Lichtstrom, sie sind selbstleuchtend, biegsam, extrem flach und haben eine hohe Auflösung mit einer Pixelgröße von 5 μm , die sich durch die Steuerleitungen für die Transistoren auf etwa 0,1 mm vergrößert. Ihre Schaltgeschwindigkeit ist sehr kurz und liegt bei etwa 10 μs , darüber hinaus bieten sie einen extremen Betrachtungswinkel von bis zu 160°. Sie können wie ein LCD-Display

OLED



OLED als Beleuchtungselement, Foto: Philips

größere Displays in Notebooks, Desktops und Fernsehgeräten.

Des Weiteren werden besonders hell leuchtende OLEDs als Beleuchtungselemente entwickelt. Die Helligkeitswerte liegen bei über 100 Lumen/W, die Lichtstärke kann bis zu 100.000 cd/qm betragen, der Farbwiedergabeindex (CRI) beträgt 95 und die Lebensdauer liegt bei über 10.000 Betriebsstunden bei 100 cd/qm. Diese OLEDs werden als White-OLEDs (WOLED) bezeichnet. Im Vergleich dazu haben Glühlampen eine Lichtausbeute zwischen 10 lm/W und 20 lm/W.

OLEDs sind wesentlich einfacher zu produzieren als Leuchtdioden oder Thin Film Transistors (TFT) und können auch in gedruckter Elektronik hergestellt werden.

angesteuert werden. Derzeit ändert sich noch die Farbstabilität mit der Lebensdauer, vor allem bei Blau, wodurch sie farbstichig werden. Dank ihrer Leuchtkraft, der Flexibilität und der geringen Leistungsaufnahme eignen sich OLEDs ideal für Displays. Sie bestehen aus matrixförmig aufgebauten Arrays aus aktiven und passiven OLEDs: Active Matrix OLEDs (AMOLED) und Passive Matrix OLEDs (PMOLED) und auch aus transparenten OLEDs, TOLED. Entsprechende OLED-Displays werden in mobilen Geräten, in MP3-Playern, Handys, PDAs, Kraftfahrzeugen und Smartphones eingesetzt,

OLED-Display

OLED-Displays sind Arrays aus OLEDs, Organic Light Emitting Diodes, bei denen die OLEDs mit den drei Primärfarben Rot, Grün, Blau matrixmäßig angeordnet sind und Licht emittieren. Entsprechende Matrixen können passiv oder aktiv aufgebaut sein und heißen Passive Matrix OLED (PMOLED) oder Active Matrix OLED (AMOLED). Da OLED generell selbstleuchtend sind, liegt der Unterschied in den beiden Verfahren ausschließlich in den technischen Daten. Eine Hintergrundbeleuchtung wird von keiner benötigt.

PMOLED-Displays sind einfacher aufgebaut als AMOLEDs. Sie arbeiten mit Versorgungsspannungen von 2,8 V bis 3,6 V, haben einen guten Kontrast, kurze Ansprechzeiten und eignen sich für kleine Bildschirme und Textdarstellungen, sie eignen sich für PDAs, MP3-Player und andere mobile Kleingeräte.



OLED-TV von LG

AMOLED-Displays zeichnen sich durch eine hohe Helligkeit und einen sehr hohen Kontrast aus, der bei über 10.000 : 1 liegt, einen großen beidachsigen Betrachtungswinkel von etwa 170 °, einer wesentlich kürzeren Ansprechzeit, die unter 10 μ s liegt, was einer Refreshrate von 100

kHz entspricht, der geringen Leistungsaufnahme und nicht zuletzt dem weiten Temperaturbereich in dem sie eingesetzt werden können. Alle genannten Kennwerte sind wesentlich besser als die von LCD-Displays.

Hinzu kommt, dass OLED-Displays echtes Schwarz darstellen, eine bessere Energieausnutzung haben, extrem flach und sehr leicht sind und keine Hintergrundbeleuchtung benötigen. Außerdem können sie aus transparenten OLEDs, TOLED, bestehen und vollkommen transparent sein. AMOLEDs können in Smartphones und Handys, in Navigationsgeräten, Notebooks, Monitoren, Touchscreens und TV-Geräten eingesetzt werden.

Planckian BBL

Planckian black body locus

Planckian Black Body Locus (BBL) ist eine Ortskurve im CIE-Farbraum mit der die Farbtemperatur von Objekten dargestellt wird, wenn diese von etwa 1.000 K auf 10.000 K erhöht wird. Die Planckian-BBL-Linie stellt die Correlated Color Temperature (CCT) dar, die beidseitig zur Planckian-BBL-Linie angeordnet sind.

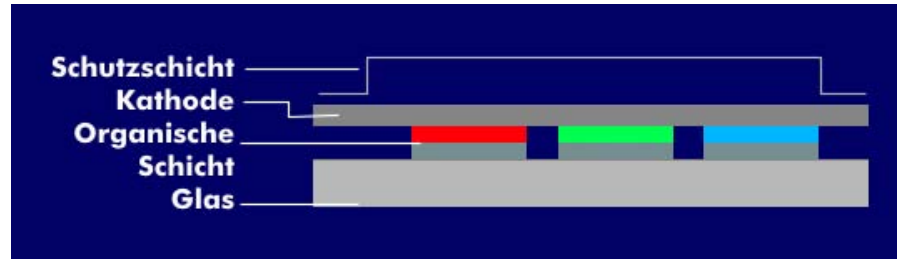
PMOLED

passive matrix OLED

Im Gegensatz zu den Active Matrix OLEDs (AMOLED) haben Passive Matrix OLEDs (PMOLED) keine Dünnschichttransistoren für die Aktivierung. Die einzelnen Elektroden der PMOLEDs - die Anode, die organische Schicht und die Kathode - sind streifenförmig in Zeilen aufgebaut, wobei die Zeilen der Anoden rechtwinklig zu denen der Kathoden angeordnet sind. Die Ansteuerung kann über die Kathoden- und Anodenleitung erfolgen, wobei die OLED, die am Schnittpunkt der Anoden- und Kathodenzeile liegt aktiviert wird und Licht emittiert. Die Helligkeit ist dabei abhängig von dem eingespeisten Strom.

Eine andere Ansteuerung kann mittels Pulsweitenmodulation (PWM) erfolgen. Dabei werden alle Kathodenzeilen gleichzeitig auf Masse gelegt und die Ansteuerung der organischen Pixel über die Anodenleitungen mit Pulsbreitenvariation durchgeführt. Diese Ansteuerung wird als

OLED

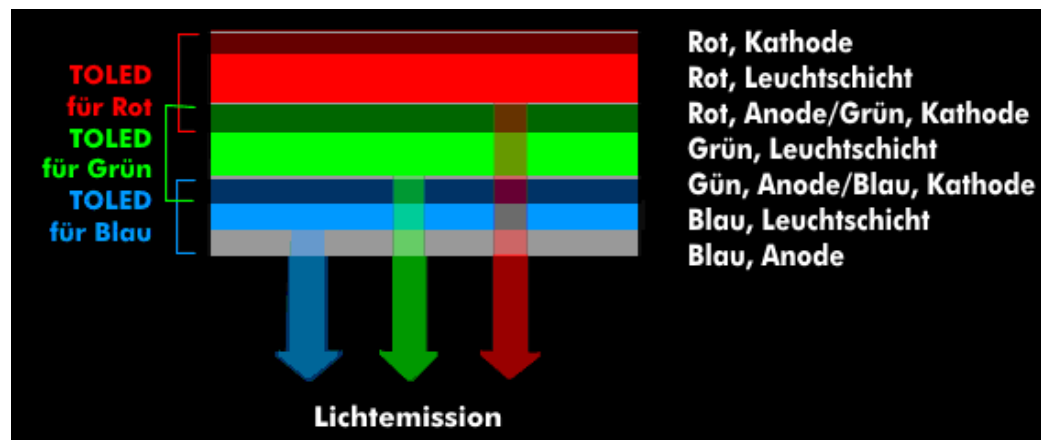


Aufbau der Passive Matrix OLED (PMOLED)

Single Line Addressing (SLA) bezeichnet. Die Helligkeit der OLEDs wird spaltenmäßig von den Anoden aus mit Pulsweitenmodulation (PWM) gesteuert. Das bedeutet, dass bestimmte OLEDs für kürzere oder längere Zeit eingeschaltet werden und Licht emittieren. Die gesamte Helligkeitsansteuerung ist somit abhängig von der Zeilenaktivierungszeit und der Pulsdauer an der Anode. OLED-Displays aus PMOLEDs verbrauchen mehr Strom als solche aus AMOLEDs, vor allem durch die externen Steuerschaltungen. Sie eignen sich bestens für kleine Bildschirme und Textdarstellungen, wie sie in PDAs und MP3-Playern benutzt werden.

SOLED

stacked OLED



Aufbau eines SOLED-Displays

Die SOLED-Technologie ist eine Display-Technik, die sich von der Anordnung der Organic Light Emitting Diodes (OLED), gegenüber anderen OLED-Displays unterscheidet. Bei der Stacked-OLED-Technologie sind die lichtemittierenden Elektroden und das lichtemittierende Material

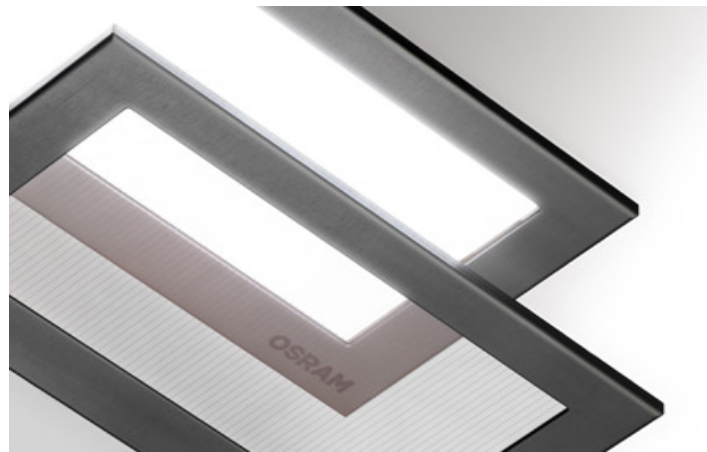
der OLEDs transparent. Es handelt sich um sogenannte Transparent OLEDs (TOLED). Da sie lichtdurchlässig sind, können die drei TOLEDs für die Primärfarben Rot, Grün und Blau übereinander angeordnet werden, was zu der Bezeichnung Stacked OLED (SOLED) geführt hat. Jede der drei TOLEDs wird einzeln angesteuert und kann über den zugeführten Strom in der Helligkeit variiert werden. Werden alle drei TOLEDs mit dem gleichen Strom angesteuert, dann leuchtet das entsprechende Pixel unbunt, zwischen weiß, grau und schwarz. Bei Erhöhung der Lichtstärke verändert sich der Grauwert hin zu Weiß.

Da die TOLEDs übereinander angeordnet sind, besteht ein Pixel nicht aus einem Farbtripel, sondern aus einem einzelnen in der Farbe und der Helligkeit steuerbaren Bildpunkt.

TOLED

transparent OLED

Im Gegensatz zu den Standard-OLEDs sind bei transparenten OLEDs (TOLED) alle Schichten - das Substrat, die Anode, die Löcher transportierenden Schichten, die emittierende



Transparente OLEDs (TOLED), vorne: deaktiviert, hinten: aktiviert, Foto: Siemens

Polymerschicht und die Kathode im inaktiven Zustand transparent. Wird eine transparente OLED aktiviert, wird das emittierte Licht in beide Richtungen abgestrahlt. Die Betrachter können beidseitig des TOLED-Display die Darstellung verfolgen.

Eine solche TOLED kann sowohl als Active Matrix OLED (AMOLED) und auch als Passive Matrix OLED (PMOLED) aufgebaut sein. Die TOLED-Technik kann für Head-up-Displays und für großformatige OLED-Displays eingesetzt werden.

Weiß, white

Weiß ist in der Farbdarstellung die Farbe, die vollständig reflektiert und kein Licht absorbiert. Sie umfasst alle Lichtenergie innerhalb des sichtbaren Spektrums. Weiß kann in seiner Farbtemperatur angegeben werden oder aber mit den Koordinatenwerten im CIE-Farbraum. Vom Farbempfinden her unterscheidet man in der Beleuchtungstechnik zwischen Kalt-Weiß, Neutral-Weiß und Warm-Weiß. Während die Farbtemperatur von Kaltweiß zwischen 5.000 Kelvin (K) und 10.000 K liegt, ist die von Neutralweiß zwischen 3.500 K und 5.000 K und die von Warmweiß zwischen 2.600 K und 3.500 K.

Bei Farbmessungen und Fernsehübertragungen ist Weiß ein Standard, der dem absoluten Reflexionsverhalten entspricht.

Je nach Farbstandard weichen die Weißwerte geringfügig voneinander ab. So definieren der PAL-Fernsehstandard nach der EBU, SMPTE und verschiedene Grafikprogramme Weiß mit einer Farbtemperatur von 6.500 K (D65) im CIE-Farbraum mit den xy-Koordinaten 0,3127/0,3290. Dies entspricht dem Tageslicht. Bei Bewölkung hat das Weiß eine Farbtemperatur von 5.500 K (D55) und die Koordinaten 0,3324/0,3474.

Lichtquelle	Farbtemperaturen
Kerzenlicht	1.800 K
Glühbirne	2.800 K
Halogenlampe	3.400 K
LED, warmweiß	2.600 K bis 3.500 K
LED, neutralweiß	3.700 K bis 5.000 K
Sonnenlicht	5.500 K bis 6.500 K
Fluoreszenzröhre	6.000 K bis 8.000 K
LED, kaltweiß	5.000 K bis 10.000 K

Farbtemperaturen weißer Lichtquellen

In den verschiedenen Farbmodellen liegt Weiß am Ende der Unbunt-Achse. Bei den Graustufen hat Weiß mit 100 % ebenso den höchsten Wert wie in der Munsell-Skala mit dem Wert 10.

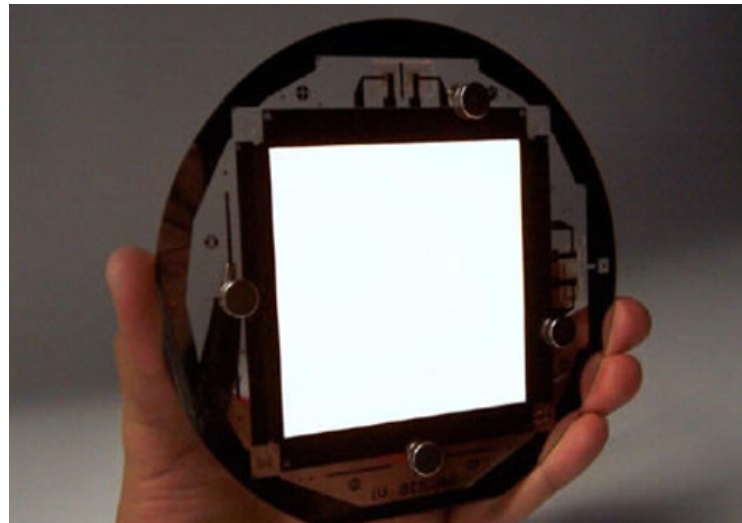
In der digitalen Videotechnik gibt es ein Weiß, das oberhalb vom darstellbaren Weiß liegt und als Ultraweiß bezeichnet wird. Das ist der Signalbereich eines digitalen Videosignals, der oberhalb von 100 % Weiß liegt. Dieser Bereich

wird auch Headroom genannt. Im Englischen wird dieser Bereich als „Whiter than White“ bezeichnet.

WOLED

white OLED

Organic Light Emitting Diodes (OLED) sind eine Weiterentwicklung der LEDs, bestehen aber im Gegensatz zu diesen aus organischen Halbleitern. OLEDs emittieren einfarbiges Licht. Da in der Beleuchtungstechnik vorwiegend mit weißem Licht gearbeitet wird, hat man für diese Anwendungen Weißlicht-OLEDs (WOLED) entwickelt.



*Muster einer Weißlicht-OLED (WOLED),
Foto: Fraunhofer Institut, IPMS*

Die Herstellung von WOLEDs ist wesentlich komplizierter als die von einfarbigen OLEDs. Sie bestehen aus drei übereinander liegenden einfarbigen, in rot, grün und blau leuchtenden OLEDs. WOLEDs werden für hell leuchtende Beleuchtungselemente, für Lampen, Flächen- und Wandstrahler eingesetzt.

Sie können als Transparent OLEDs (TOLED) ausgeführt sein und erreichen Helligkeitswerte von über 100 lm/W - was dem Zehnfachen einer Glühlampe entspricht - und Lichtstärken von bis zu 100.000 cd/qm. Ihr Farbwiedergabeindex (CRI) liegt bei 95, ihre Lebensdauer bei über 20.000 Stunden.

Herausgeber

Klaus Lipinski
Datacom-Buchverlag GmbH
84378 Dietersburg

ISBN: 978-3-89238-211-9

OLEDs

E-Book, Copyright 2011

Trotz sorgfältiger Recherche wird für die angegebenen Informationen keine Haftung übernommen.



Dieses Werk ist unter einem Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenzvertrag lizenziert.

Erlaubt ist die nichtkommerzielle Verbreitung und Vervielfältigung ohne das Werk zu verändern und unter Nennung des Herausgebers. Sie dürfen dieses E-Book auf Ihrer Website einbinden, wenn ein Backlink auf www.itwissen.info gesetzt ist.

Layout & Gestaltung: Sebastian Schreiber
Titel: #310270_M.jpg - © klikk - Fotolia.com
Produktion: www.media-schmid.de
Weitere Informationen unter www.itwissen.info