

# Qualitätskriterien bei LED Displays 2022



© Copyright 2019 – Urheberrechtshinweis

*Alle Inhalte dieses Dokuments, insbesondere Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei der Firma Ledall Media Engineering. Bitte fragen Sie uns, falls Sie die Inhalte dieses Internetangebotes verwenden möchten.*

*Wer gegen das Urheberrecht verstößt (z.B. Texte unerlaubt kopiert), macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar, wird zudem kostenpflichtig abgemahnt und muss Schadensersatz leisten (§ 97 UrhG).*

LEDALL Media Engineering

Krügerstrasse 3

D- 67065 Ludwigshafen am Rhein

Tel.: +49 621 - 953 412 11

[www.ledall.de](http://www.ledall.de)

Eine Videowall ist nur so gut wie die Summe Ihrer Teilkomponenten. Jede dieser Komponenten hat dabei einen mehr oder wenigen großen Einfluss auf die Bildqualität und die Zuverlässigkeit der Anlage. Zudem hat sich der Stand der Technik von LED Displays, in den letzten 10 Jahren, rasant weiterentwickelt. Das hat dazu geführt, dass die Palette an Produkten beinahe unüberschaubar groß geworden ist. Die technischen Unterschiede dieser Produkte spiegeln sich dabei in Bildqualität und Lebensdauer, aber auch im Preis wieder.

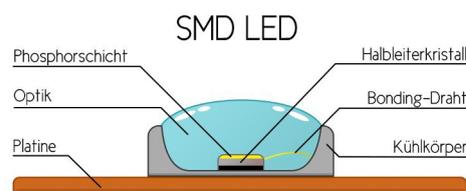
Der Käufer eines LED Displays sollte diese Details kennen und wissen welche Fragen er stellen muss bevor er sich für ein Produkt entscheidet. Nur so kann er sich sicher sein, dass Angebote von verschiedenen Herstellern auch vergleichbar sind. Dieses Papier soll Ihm dabei helfen.

## LEDs

LED's sind, schon allein durch die große Menge die für ein Display benötigt wird, ein Hauptkostenfaktor. Gleichzeitig bestimmt die Qualität der LED maßgeblich die Lebensdauer der Anlage. Außerdem hat die LED Selektion entscheidenden Einfluss auf Farbwiedergabe, Homogenität und Kontrast des Displays. Die Eigenschaften, die eine LED und damit deren Qualität beschreiben, sind hierbei:

### 1. Degradation

LED's verlieren über ihre Betriebsstunden an Helligkeit. Außerdem ändert sich die Farbwiedergabe und die Flussspannung. Diese sogenannte Degradation hat somit entscheidenden Einfluss auf die Lebensdauer der Anlage. Grundsätzlich unterscheidet man 2 LED Qualitäten durch die Art des sog. "Bonding".



Als Bonding bezeichnet man die Verbindung zwischen Halbleiter und den Anschluss pads der LED. Diese kann in Kupfer oder Gold ausgeführt sein. Kupfer ist die preisgünstigere Lösung, Gold verspricht eine geringere Degradation und somit längere Lebensdauer. Natürlich haben auch noch andere Faktoren (vor allem Umgebung und Temperatur) Einfluss auf die Lebensdauer. Trotzdem haben Vergleichstests zwischen Gold und Kupfer eine um etwa 30% größere Lebensdauer ergeben.

Folgendes Beispiel zeigt die Unterschiede bei vergleichbaren LED Typen für den Peak Betrieb - d.h. 100%Weissbild bei max. Helligkeit:

a) Nationstar gold wire :

Helligkeitsverlust nach 1 Jahr max. 2,5% , bis 5% in jedem folgenden Jahr

Lebensdauer: ca. 10 Jahre

b) Kinglight copper wire :

Helligkeitsverlust nach 1 Jahr max. 5 % , bis 7 % in jedem folgenden Jahr

Lebensdauer: ca. 7 Jahre

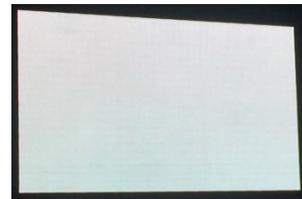
Da LED's über Ihre Betriebszeit an Helligkeit abbauen und nur selten total ausfallen, hat man für LED's als Ausfallkriterium einen durchschnittlichen Helligkeitsverlust >50% festgelegt.

Unsere Displays wurden so konzipiert , dass Sie auch über diesen Zeitpunkt hinaus weiter betrieben werden können - und das bei besten Bildeigenschaften (Homogenität, Helligkeit). Wir erreichen das durch eine Rekalibrierung der Anlage auf Pixelbasis, und Helligkeitsreserven, die wir schon bei der Konzeption des Displays vorsehen. (s. auch Kapitel Kalibrierung)

*Stark degradiertes Display am Ende des Lebenszyklus:*



vor Kalibrierung



nach Kalibrierung

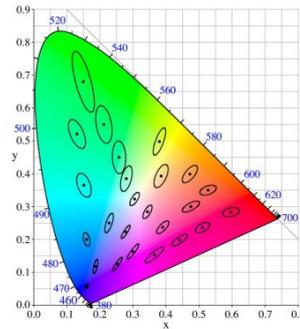
## 2. Binning

Eine weiterer wichtiger Qualitätsfaktor ist die Farbwiedergabe und Homogenität einer Videowall. Auch diese Eigenschaften werden hauptsächlich von den LED's bestimmt. Bedingt durch den Herstellungsprozess aber auch durch die Quantennatur von Prozessen im subatomaren Bereich lassen sich keine identischen LED's herstellen. Vielmehr streuen LED's , bezüglich Lichtstrom, Farbe und Flussspannung . Deshalb sortieren die Hersteller Ihre LED's nach sog. "BIN's". Um nun ein homogenes Bild zu garantieren sollten aber alle Pixel möglichst identisch sein. Das bedeutet es sollte

a) möglichst nur ein BIN Wert verwendet werden

b) die BIN Bereiche so schmal definiert sein, dass der Betrachter keine Helligkeits- oder Farbunterschiede innerhalb eines BINs wahrnehmen kann.

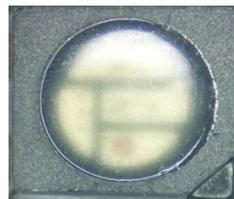
In der Praxis bedeutet das, dass er Farbort, der jede LED charakterisiert, innerhalb der sog. Mac Adam Ellipsen liegen sollte. In diesen Bereichen kann ein Betrachter keine Farbunterschiede wahrnehmen.



CIE Farbdiaagramm mit Mac Adam Ellipsen

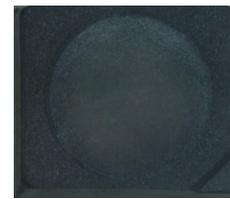
### 3. Kontrast

Der Kontrast eines Displays wird durch das Verhältnis der Bildhelligkeit beim hellsten (100% weiss) und dunkelsten (0% weiss) Inhalt charakterisiert. Dieser dunkelste Wert ist davon abhängig wie stark die Displayfläche, bei ausgeschalteten LED's "reflektiert". Achten sie deshalb darauf, dass die verwendeten LED's auf jeden Fall schwarze Gehäuse (= "black frame") besitzen. "Black face" LED's verfügen außerdem über eine mattschwarze, nicht reflektierende Optik und erhöhen den Kontrast noch weiter:



black frame

vs.



black face

Entscheidend ist, speziell bei Outdoor Displays, der Helligkeitsunterschied zwischen dem hellsten Weiss und ausgeschalteten LED's bei direkter Sonneneinstrahlung. Die baufornbedingte, verminderte Spitzenhelligkeit einer „black face“ LED ist dabei nicht unbedingt ein Nachteil. Ein Display mit 5000nit und „black face“ LEDs ist (speziell ab Pixelabständen <6,6mm) immer kontrastreicher als ein Display >6000nit mit weißen LEDs.

#### 4. Lebensdauer + Lagerung

Die Betriebstemperatur einer LED bestimmt im Wesentlichen Ihre Lebensdauer. Im ausgeschalteten Zustand dagegen, ist die Umgebungsluftfeuchtigkeit problematisch. LEDs absorbieren nämlich Feuchtigkeit über Ihre Lagerzeit. Dieser Effekt tritt schon bei einer rel. Luftfeuchte >60% auf und hat, im schlimmsten Fall, die Zerstörung der LED durch den sog. "Popcorn"-Effekt zu Folge. Abhilfe schafft hier eine entsprechende Aufwärmsequenz beim ersten Einschalten. Diese begrenzt den Temperaturanstieg in der LED und sorgt so für eine schonende "Trocknung". Eine GOB Oberflächenbehandlung (s. Leiterplatte + Bestückung) vermeidet die Absorption sogar vollständig und stellt so die Beste Lösung dar.

#### 5. aktueller Stand der Technik - Ausblicke

Besonders hinsichtlich der Pixelabstände haben sich durch neue Bauformen und Technologien ganz neue Möglichkeiten ergeben. Der Vollständigkeit halber wollen wir deshalb auf die sogenannten **Mini LED's** und **Micro LED's** hinweisen.

##### a) Mini Leds

Bei Mini LED's handelt es sich um mehrere Pixel in einem einzelnen Gehäuse für Pixel Pitches < 1mm. So bietet die IMD-09T von Nationstar einen Pixel Pitch von 0.91mm . Die Matrix aus 4 Pixeln ist dabei intern so verdrahtet , dass nur noch die Treiber und Zeilenanschlüsse herausgeführt werden. Das erleichtert das Layout des LED Moduls.



IMD-09T Mini LED

##### b) Micro LED's

Micro Led's erlauben noch kleinere Pixelabstände (bis hin zu Monitoren, Tablets). Hier werden die Halbleiter direkt auf die Leiterplatte appliziert und durchkontaktiert. Das erfordert komplett neue Herstellungsmethoden und Technologien. Diese sogenannte COB (Chip on Board) Technik ist momentan noch sehr teuer da Fehler innerhalb der Matrix nur schwer zu vermeiden sind und deshalb ein entsprechend großer Ausschuss während der Produktion entsteht. Hersteller die an dieser Technologie arbeiten setzen deshalb momentan noch auf kleinformatige Module mit einigen hundert Pixeln die dann wiederum zu größeren Einheiten verbunden werden.

# TREIBER TECHNOLOGIE

Auch die Treibertechnologie hat in den vergangenen Jahren eine enorme Entwicklung vollzogen. Aus einfachen Schieberegistern mit Konstantstromquellen am Ausgang sind inzwischen hochintegrierte Schaltkreise geworden die viele Aspekte der LED Ansteuerung bei Displays intern verarbeiten und außerdem optimale Bildqualität bei minimalen Datenraten gewährleisten. Dabei spielen die Treiber die Hauptrolle bei der Lösung bekannter Darstellungsfehler wie "Ghosting", "Dim Line" Effekt oder Farbverschiebungen. Außerdem ist der Treiber natürlich das Bauteil, das die Leistungsfähigkeit eines Displays bezüglich Graustufenverarbeitung, Refresh Rate und Nutzungsrate bestimmt. Die wichtigsten Fakten kurz erklärt:

## 1. Graustufenverarbeitung - prinzipielle Funktionsweise

Die LED's werden bei Displays über das pulsweise Einschalten der LED angesteuert. Die Helligkeit ergibt sich dann aus dem Verhältnis von "An" und "Aus" Zeiten. Diese Impulse werden dabei entweder direkt von der Steuerung vorgegeben (BAM) oder aber intern, vom Treiber selbst, erzeugt (embedded PWM). Hierbei sind die **embedded PWM** Typen **klassischen Treibern** vorzuziehen da diese hohe Bittiefen unter allen Umständen garantieren und so Graustufenverluste vermeiden.

## 2. Graustufenverlust + Bittiefe

Die ureigenste Eigenschaft von LED Displays ist Ihre extreme Helligkeit. Dies garantiert auch bei direkter Sonneneinstrahlung ein kontrastreiches Bild mit vollen Farben. Andererseits soll das Bild aber auch im gedimmten Betrieb diese Kriterien erfüllen. Außerdem ist das Helligkeitsempfinden des menschlichen Auges stark nichtlinear. Genau gesagt nehmen wir Helligkeitsveränderungen im dunkeln Bereich besser wahr als im hellen. Diese Faktoren bedingen eine Transformation des Videosignals (mit 8-12 bit pro Farbe) in ein Graustufensignal mit 14-16 bit pro Farbe, unter Einbeziehung der sog. gamma-Korrektur. Je höher die Bittiefe des Graustufensignals umso besser ist die Darstellung im gedimmten Betrieb und umso gleichmäßiger wird ein Gradient dargestellt.

Hohe Bittiefen lassen sich auch mit klassischen Treibern realisieren. Allerdings in diesem Fall auf Kosten der Refresh Rate und der Nutzungsrate (= max. Helligkeit).

Viele Hersteller "vertuschen" dies, indem sie in Ihren Spezifikationen, einfach nur die maximal erreichbaren Werte der einzelnen Parameter angeben. Allerdings ohne dabei zu erwähnen, dass diese nicht gleichzeitig zu erzielen sind.



Graustufenverlust (Blockbildung im dunkeln Bildbereich) bei der Gradientendarstellung, durch zu geringe Bittiefe.

### 3. Scanning + Refreshrate

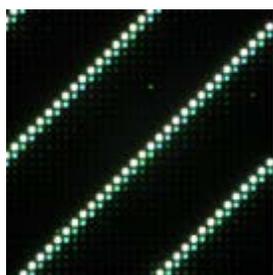
Bei sinkendem Pixel Pitch bzw. steigender Pixeldichte, ergibt sich ein Platzproblem beim Platzieren der notwendigen Treiber. Deshalb geht man in diesem Fall dazu über mehrere LED's mit einem einzelnen Treiberausgang zu steuern. Dies geschieht indem jeder Treiberausgang mehrere, untereinander platzierte, LED's (= Zeilen), sequentiell (d.h. im Zeit-Multiplex) ansteuert. Die Anzahl der von einem Treiberausgang angesteuerten Zeilen nennt sich Scanning -Rate. Dagegen beschreibt die sog. Refresh-Frequenz die der Anzahl der Bilder, die innerhalb einer Sekunde komplett dargestellt werden können. Hohe Scanraten bei niedrigen Refresh-Frequenzen haben im schlimmsten Fall einen flimmernden Bildeindruck zur Folge. In jedem Fall sorgen Sie aber für Rücklaufstreifen bei Film und Fotoaufnahmen. **PWM LED Treiber mit integriertem SRAM** wie die "Hawkeye" Serie von Macroblock sind hier die ideale Lösung. Ein weiterer wichtiger Vorteil dieses Treibertyps sind die um ein vielfaches geringeren Datenraten, was natürlich der EMV entgegenkommt.



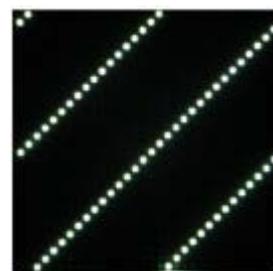
Scan lines bedingt durch zu geringe Refresh Frequenz

### 4. Artefakte bei der Bildwiedergabe - "ghosting", "worming", "Dim Line" Effekt

Durch das Umschalten der Zeilen beim Scanning ergeben sich neue Probleme wie z.B. das "*Ghosting*". Dieser Fehler stellt sich als ein glimmen einer eigentlich inaktiven LED dar und wird durch parasitäre Kapazitäten innerhalb der LED ausgelöst. Durch das sog. "pre-charging" der Treiberausgänge wird diesem Effekt entgegengewirkt. Bei der Treiberwahl sollte auf eine solche Funktion geachtet werden.

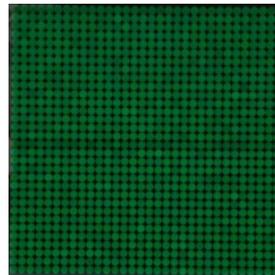


ghosting

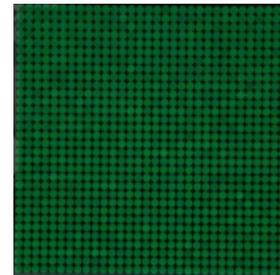


kein ghosting

Auch der sogenannte "*Dim-Line*" Effekt wird von diesen parasitären Kapazitäten ausgelöst und kann durch den Einsatz moderner Treibertechnologien vermieden werden.



Dim-Line in Zeile 1 u. 16



Dim-Line bereinigt

Ein anderer Effekt der durch das Scanning entstehen kann ist das sogenannte "*Worming*". Dies tritt immer dann auf wenn sich durch Oxidation oder Alterung, ein interner Kurzschluß in der LED gebildet hat. Damit leuchten sämtliche LED's auf, die, gemeinsam mit der Defekten, an einem Treiberausgang betrieben werden. Grund hierfür ist der Strom der (rückwärts) über die defekte LED läuft. **Integrierte Zeilenschalter** (FET Schalter) mit entsprechenden Funktionen vermeiden solche Fehler.



worming Effekt durch defekte LED bei 4 fach scanning

## 5. Homogenität

Ein weiterer wichtiger Qualitätsfaktor ist die Konstanz der Ausgangströme. Sowohl zwischen verschiedenen Ausgängen, als auch (in größerem Maß), zwischen verschiedenen Komponenten unterscheiden sich diese nämlich. Da der Treiberstrom maßgeblich die Helligkeit der LED bestimmt ist die Präzision dieser Ausgänge also ein wichtiger Faktor für die Homogenität der Bildwiedergabe .



inhomogen (rechte Hälfte dunkler)



homogen dank präziser Treiber

## 6. Zusammenfassung und Ausblick

**SRAM/S-PWM Treiber** garantieren beste Bildqualität und Performance bei niedrigsten Datenraten. Sie vereinfachen so das Design EMV gerechter Systeme. Außerdem fangen sie bekannte technische Probleme ab, vereinfachen das Layout des LED Boards und ermöglichen teilweise Zusatzfunktionen wie z.B. Fehlererkennung. Natürlich hat auch der Treiberpreis einen Einfluss auf den Gesamtpreis des Displays, dieser ist aber wesentlich kleiner als der Preisunterschied durch die LED Auswahl. Man sollte hier also keine Kompromisse machen und nur Treiber auf dem aktuellen Stand der Technik verwenden.

Im NPP (Narrow Pixel Pitch) Bereich werden sich in nächster Zeit Common Cathode Treiber mit eingebauten FET Schaltern für das Scanning durchsetzen. Noch ist diese Technologie vergleichsweise teuer und erst wenige Hersteller haben entsprechende Lösungen im Angebot - trotzdem gehört dieser Technik dank unbezahlbarer Vorteile beim Leiterplatten Design und der Energieeffizienz die Zukunft.

Eine weitere zentrale Rolle in der Signalkette von der Quelle bis zur LED, spielt der verwendete Display Controller. Die Steuerung ist direkt für die Farb- und Graustufenverarbeitung verantwortlich. Das ermöglicht z.B. bei der MCTRL4K von Novastar, die generische Darstellung von HDR10/HLG Inhalten.



Um eine naturgetreue Farbwiedergabe zu gewährleisten ist außerdem ein Farbmanagement erforderlich das sowohl die Einstellung der Primärfarben, als auch des Weißwerts, zulässt.

Desweiteren bieten einige Steuerungen wichtige Zusatzfunktionen wie die Kalibrierung auf Pixelebene mittels Kameraabgleich an.

Die adaptive Helligkeitssteuerung (Dimmer), die besonders im Outdoor Bereich eine wichtige Rolle spielt, ist eine weitere Aufgabe der Steuerung. Viele Systeme lösen

dies nur unbefriedigend. Gründe hierfür können schlechte Sensoren , Fehler in der Verarbeitung der Sensordaten sowie mangelhafte Steuerungssoftware sein.

Schließlich sollte eine gute Steuerung die Überwachung des Status der Anlage über einen Cloud Server erlauben , sowie Fehler in log Dateien aufzeichnen.

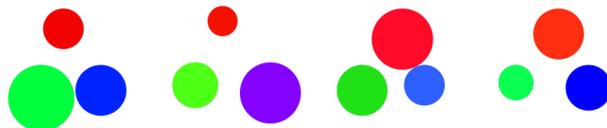
Bei Verleih Anwendungen erleichtern Steuerungssysteme die Zusatzfunktionen wie MOM enthalten den Service . (MOM = Die Kalibrierungsdaten werden auf dem LED Modul gespeichert)

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Steuerung wesentlich für Bedienbarkeit, Zuverlässigkeit und Bildqualität verantwortlich ist. Man sollte hier also besser keine Kompromisse zugunsten des Preises eingehen.

Vor allem aber sollte eine Kalibrierungsfunktion auf Pixelebene mittels Kameraabgleich möglich sein. So lässt sich ein gutes Bild auch über die Lebensdauergrenze der LED´s hinaus sicherstellen. Die Nachhaltigkeit der Anlage refinanziert so die Mehrkosten für eine hochwertige Steuerung.

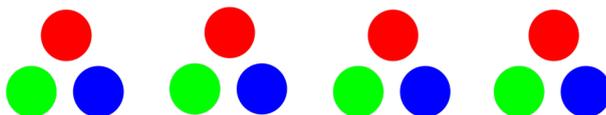
Wie schon in den vergangenen Abschnitten besprochen gibt es zahlreiche Gründe für ein inhomogenes Bild. Insbesondere die ungleichmäßige Degradation der LED´s über Ihre Lebensdauer führt zu einer ungleichmäßigen, fleckigen Darstellung von Farbflächen. Ein gutes Steuerungssystem sollte deshalb die Möglichkeit der Kalibrierung enthalten.

Die prinzipielle Funktionsweise ist einfach zu erklären. Aufgrund von Bauteiltoleranzen und der unterschiedlichen Degradation unterscheiden sich die einzelnen Pixel mit der Zeit immer mehr in Ihrer Farbe (Chromatizität) und Helligkeit (Luminanz).



Mittels einer Kamera wird der Status der einzelnen Subpixel festgestellt und daraus ein Korrekturfaktor für jeden einzelnen Pixel berechnet.

So erhalten wir nach der Kalibrierung wieder identische Pixel, und damit ein homogenes Bild:



Das bedeutet das die Kalibrierung ein wichtiger Faktor sowohl für die Bildqualität , als auch für die Nachhaltigkeit und den Werterhalt der Anlage ist.

### THERMISCHES MANAGEMENT

Die Lebensdauer elektronischer Komponenten wird wesentlich durch Ihre Betriebstemperatur bestimmt. Die Hauptgründe für zu hohe Temperaturen finden sich in unzureichender Lüftung oder falsch dimensionierten Netzteilen.

Neben dem höheren "Verschleiß" der Anlage leidet auch die Zuverlässigkeit erheblich. Die meisten Netzteile gehen bei Übertemperatur in einen sicheren Modus und schalten sich ab. Das nächste Bild zeigt die Folgen :

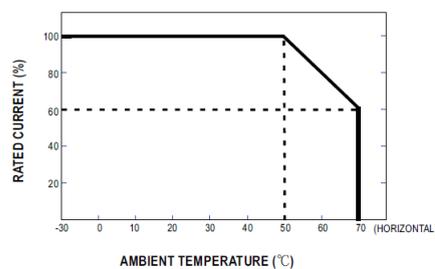


falsch dimensioniertes LED Display bei Außentemperatur von 38°C

Die einzige Möglichkeit dies zu verhindern ist die richtige Konzeption der Anlage. Besonders hinsichtlich der Netzteil Marke und deren Dimensionierung sollte die Anlage von einem Experten überprüft werden.

Ein Anhaltspunkt für eine vernünftige Dimensionierung kann die nominale Leistung der Netzteile in einem Gerät verglichen mit dessen maximaler Leistungsaufnahme (bei 100% Weissbild) sein. Die nominale Leistung der Netzteile sollte hier mindestens 30% höher ausgelegt sein. Grund hierfür ist das sog. "Derating" des Netzteils. Folgender Graph zeigt die Zusammenhänge:

■ Derating Curve



Es wird ersichtlich das der max. Ausgangstrom schon ab 50°C zu sinken beginnt bei 60°C sind es nur noch 80%. Da die Netzteile im Display Gehäuse verbaut werden, entspricht die Umgebungstemperatur (ambient temperature) der Temperatur im Gehäuse.

Bei klassischen Gehäusen (LED Boards und Netzteile teilen sich dasselbe Gehäuse) kann man von einer etwa 20°C höheren Temperatur im Gehäuse gegenüber der tatsächlichen Außentemperatur ausgehen. Das bedeutet, dass an einem 40°C heißen Sommertag im Display 60° herrschen. Der Ausgangstrom (und damit die Leistung) ist an diesem Punkt also schon auf 80% abgefallen. Reichen diese 80% nicht aus um das Display zu versorgen schaltet das Netzteil ab - das Resultat ist in obigem Bild zu sehen.

Auch was die Qualität der LED-Boards und der Bestückung selbst angeht gibt es große Unterschiede in der Qualität und somit dem Preis.

#### 1. Leiterplatten Mindestanforderungen

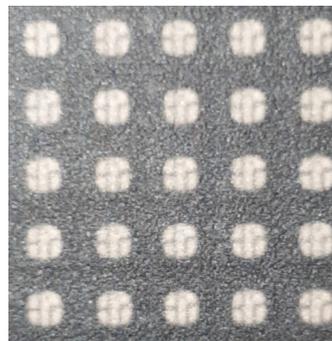
Im Allgemeinen sollte die Leiterplatte eine Kupferdicke von mindestens 35µm haben und mindestens 4-lagig sein. 2-lagige Platinen sind ein Hinweis auf ein nicht EMV-konformes System und mindere Qualität.

#### 2. Bestückung

Was die Bestückung selbst angeht so kann eine optische Kontrolle viel über die Qualität sagen. "Schräg" zu den Pads platzierte Bauteile sind ein deutlicher Hinweis auf schlechte Herstellungsqualität. Letztendlich resultieren schlechte Lötstellen in Fehlern. Mechanische Belastung und thermische Expansion bei Temperaturänderungen, lösen diese früher oder später aus.

#### 3. spezielle Fertigungsverfahren

In den letzten Jahre Jahren sind immer mehr Klebetechniken entwickelt worden, die besonders hohe Zuverlässigkeit und Schutz vor mechanischer Belastung versprechen. Geräte mit sogenanntem AOB (Adhesive On Board) wurden mit einer dünnen klebeschicht um die LED herum versehen um die LED und das Pad zu fixieren. Bei der sogenannten GOB/VCOB Technik geht man sogar noch weiter und vergießt sämtliche LED's mit einem transparenten Kunststoff. Da dieses Material auch optische Eigenschaften aufweisen und das Licht leicht streuen kann ist außerdem ein positiver Einfluss auf die Homogenität des Bildes möglich. Außerdem wird die LED zusätzlich gegen die Absorption von Feuchtigkeit während der Lagerung geschützt.



Beispiel für GOB/VCOB

MECHANIK+  
GEHÄUSE

Hier ist Präzision das Zauberwort. Je feiner der Pixel Pitch desto höher werden die Anforderungen an die Präzision. Kann das Auge bei einem Pixelabstand von 10mm einen Spalt von 0,1mm zwischen 2 Modulen gerade nicht mehr identifizieren so ist dieser Spalt bei 2,5mm Pixel Pitch klar erkennbar.

Man unterscheidet 2 grundlegende Gehäusetypen

### 1. Blechgehäuse

Blechgehäuse sind im Outdoor Bereich immer noch weit verbreitet. Obwohl diese Art von Gehäusen meist keine besonders guten Positionierungshilfen hat und von der Genauigkeit nicht an ein Druckgussgehäuse herankommt ist es besonders bei größeren Pixelabständen eine preisgünstige Alternative. Solange gewisse grundlegende Kriterien (kein Übermaß etc.) erfüllt sind kann ein gutes Montageteam auch aus diesen Gehäusen eine perfekte, spaltenfreie Bildfläche erstellen.

Blechgehäuse benötigen immer eine Unterkonstruktion (Rahmen) an dem man sie befestigen kann. Deshalb sollten sie nur bei Festinstallationen eingesetzt werden. Blechgehäuse werden in Stahl oder Aluminium angeboten. Stahl wird, aufgrund des Gewichts kaum noch verwendet und ist ein deutlicher Hinweis auf schlechte Produktqualität.

### 2. Die-Cast - CNC bearbeiteter Alu Druckguss

CNC bearbeitete Alu Druckguss Gehäuse versprechen die größtmögliche Präzision. Positionierungshilfen und Schnellverschlüsse machen den Aufbau hier zum Kinderspiel (richtige Justierung vorausgesetzt). Außerdem sind diese sog. Die-Cast Frames freitragend, d.h. eine gewisse Menge an Displays kann miteinander verbunden und dann hängend, ohne zusätzliche Unterkonstruktion, montiert werden. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass auch die Module innerhalb eines Frames plan und spaltfrei angeordnet sind. Es gibt die unterschiedlichsten Systeme die teilweise erheblich in Ihrer Genauigkeit abweichen.

Am besten überprüfen Sie die Präzision einer Anlage mit Ihren Augen. Schauen Sie sich das Display mit einem nicht zu hellen Weißbild genau an. Können Sie keine dunkeln Übergänge (oder "überweiße" Kanten) zwischen den einzelnen LED-Modulen feststellen, so ist die Positionierung perfekt.

## ZERTIFIZIERUNG

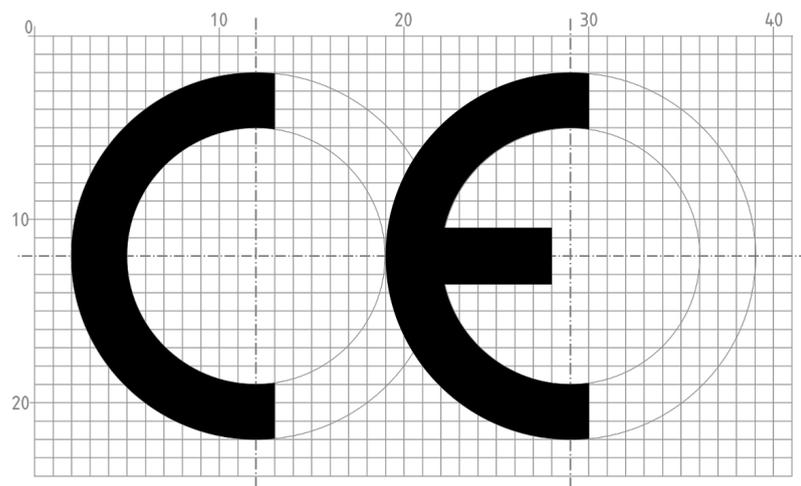
Um elektronische Produkte innerhalb der EU, in Verkehr zu bringen und zu betreiben, bedarf es einer CE Kennzeichnung. Diese besagt, dass das Produkt alle entsprechenden EU Richtlinien einhält und sicher ist.

Für LED Displays sind die wichtigsten Richtlinien die hierbei Anwendung finden, die:

- Niederspannungsrichtlinie zur Gerätesicherheit (LVD 2014/35/EU)
- Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV 2014/30/EU )
- Richtlinie zur Begrenzung gefährlicher Stoffe (RoHs 2011/65/EU).

Grundsätzlich gilt, dass das komplette Displaysystem konform zu diesen Richtlinien sein muss. Da ein LED Display allerdings aus einzelnen Modulen besteht, gilt die Zertifizierung der Hersteller, meist nur auf Modul Basis. Die Konformität des Gesamtsystems sollte deshalb unbedingt durch den Systemintegrator überprüft werden. Dies gilt insbesondere für die elektromagnetische Verträglichkeit, da im Fall von zu hohen Störemissionen, die Bundesnetzagentur den Betrieb der Anlage verbieten kann. Sollte der Nachweis über die Konformität auf Modulbasis fehlen so ist es meist nicht mehr möglich die Anlage nachträglich EMV konform zu machen.

Fragen Sie also ob Konformitätserklärungen bzw. Zertifizierungen **auf Systembasis** (das heisst das komplette System wurde zertifiziert) oder nur auf Modul bzw. Komponentenbasis vorhanden sind. In letzterem Fall sollte eine Konformitätsprüfung der kompletten Anlage erfolgen. Fehlen die Nachweise raten wir vom Kauf grundsätzlich ab.



Richtlinienkonforme Darstellung der CE Kennzeichnung

# FRAGEN DIE SIE STELLEN SOLLTEN

## LEDS

---

### WELCHER LED TYP WIRD VERWENDET (GOLD ODER KUPFER BONDING)?

Im wesentlichen unterscheidet man 2 Qualitäten nach Art des Bonding.

- Gold Wire LEDs haben eine um ca.30% höhere Lebensdauer als Kupfer
- bei einem ca. 20 - 30% höheren Preis des Endprodukts. Der reine LED Preis ist sogar um 100 - 120% höher.

Im Indoor Bereich können Kupfer LEDs eine preiswerte Alternative sein. In feuchten Umgebungen raten wir von Kupfer ab. Ausnahmen können Systeme im 24/7 Betrieb sein (keine Absorption von Feuchtigkeit).

### WIE SIND DIE LED'S SELEKTIERT ?

- Entstammen alle LEDs aus demselben BIN ?
- Sind die BIN Definitionen (Bandbreite bzgl. Helligkeit und Farbe) schmal genug ?

### WIE IST DIE GEHÄUSE/LINSENBAUFORM ?

- Black Frame oder
- Black Face LEDs ?

Black Face LEDs ergeben den besten Kontrast, ihre maximale Helligkeit ist dafür um mindestens 20% kleiner. Bei direkter Sonneneinstrahlung auf die Bildfläche empfehlen wir deshalb Black Face LED's. Dies gilt insbesondere bei Pixelabständen < 6.6mm.

## TREIBER+ZEILENSCHALTER

---

### WELCHER TREIBERTYP WIRD VERWENDET ?

- SRAM
- embedded Pwm
- klassische Treiber (general Types)

Wir empfehlen SRAM Typen von Macroblock. Diese kommen einem EMV gerechten Gesamtsystem entgegen und garantieren beste Bildqualität und Performance.

Ein guter Treiber zeichnet sich durch eine hohe Bittiefe (min.14 bit) bei der Graustufenverarbeitung und gleichzeitig einer hohen Refresh Frequenz (> 2kHz) aus.

### WELCHE ZEILENSCHALTER WERDEN VERWENDET ?

- integrierte Zeilenschalter
- HC138 mit FET Schaltern

Wir empfehlen integrierte Zeilenschalter, da diese typische Darstellungsfehler vermeiden.

## STEUERUNGSTECHNIK

---

### ENTSPRICHT DAS STEUERUNGSSYSTEM DEM STAND DER TECHNIK -

#### WELCHE FUNKTIONEN BESITZT ES ?

- Fernüberwachung via Cloud Server
- Ist eine adaptive Helligkeitssteuerung (Dimmer) integriert (dies gilt vor allem für Outdoor Anwendungen)
- werden LOG Daten über die Betriebsparameter aufgezeichnet ?
- Ist eine Kalibrierung von Helligkeit und Farbe auf Pixelebene möglich ?
- beherrscht die Steuerung MOM (Memory on Module) oder "Smart Module" Funktionalitäten.
- Kann die Steuerung Eingangssignale mit 12bpc Bittiefe ("deep color") verarbeiten.
- kann sie HDR Standards (HDR10,HLG) verarbeiten ?
- welche Zusatzfunktionen sind möglich (z.B. Lüftersteuerung, Abschalten der Haupt-Netzteile im "Standby" Betrieb ...)

Welche Funktionen benötigt werden ist stark projektspezifisch. Außerdem lassen sich manche Funktionen wie z.B. MOM nur zusammen mit entsprechend kompatiblen LED Modulen bzw. zusätzlicher Hardware realisieren.

Wir empfehlen Nova Star Controller, da diese sämtliche Funktionalitäten besitzen.

## LEITERPLATTE UND BESTÜCKUNG

---

### MINDESTANFORDERUNGEN FÜR LED BOARDS

- Kupferdicke  $\geq 35\mu\text{m}$  ?
- Lagenzahl  $\geq 4$
- saubere Lötstellen
- saubere Bauteilplatzierung - mittig auf den Pads
- gibt es, bei Outdoor Anwendungen, eine zusätzliche Versiegelung auf der Innenseite der Leiterplatte.

### SPEZIELLE FERTIGUNGSVERFAHREN

- GOB/VCOB Oberflächenversiegelung auf der LED Seite ?
- mindestens AOB bei mechanisch stark belasteten Anlagen (z.B. mobile Displays ) ?

## THERMISCHES MANAGEMENT

---

### WURDE DIE ANLAGE AUF DIE BETRIEBSUMGEBUNG AUSGELEGT ?

- Wurde das System mit genügend Leistungsüberschuss ausgelegt ?
- wurde dabei die Leistungsreduzierung (derating) für die maximale Umgebungstemperatur berücksichtigt ?
- Gibt es Wärmefallen oder Staus in der tatsächlichen Einbausituation?

Die richtige thermische Konzeption der Anlage sollte auf den jeweiligen Anwendungsfall und die Einbausituation zugeschnitten sein. Falls Lüfter verwendet werden sollten diese, abhängig von der Temperatur, geschaltet werden können.

## ZERTIFIZIERUNG

---

### SIND DIE EINZELMODULE CE KENNZEICHNUNGSFÄHIG -ALSO KONFORM ZUR ?

- Niederspannungsrichtlinie zur Gerätesicherheit (LVD 2014/35/EU)
- Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV 2014/30/EU)
- Richtlinie zur Begrenzung gefährlicher Stoffe (RoHS 2011/65/EU).

### GIBT ES EINE ZERTIFIZIERUNG AUF SYSTEMBASIS ?

- Falls nein wurde eine Überprüfung des Gesamtsystems – also der komplett aufgebauten Videowall (vor allem EMV) durch den Händler bzw. Systemintegrator durchgeführt.

Der Händler sollte die Testberichte zu o.g. Zertifizierungen vorlegen können.

### Genügt die Zertifizierung der Betriebsumgebung ?

Bei den Anforderungen an die EMV-Konformität eines Displaysystems muss genau auf die Betriebsumgebung geachtet werden. Die Grenzwerte die für elektromagnetische Emissionen in den EU Richtlinien gefordert werden sind nämlich abhängig vom Aufstellungsort und werden in den internationalen Normen nach CISPR32:2015, CISPR35:2016 sowie der IEC61000-3-2 und IEC6100-3-3 beschrieben.

Grundsätzlich gilt das EMV Klasse A in industriellen Umgebungen gefordert ist. Die strikere Klasse B dagegen wird in Gewerbe, Misch und Wohngebieten gefordert.

Der Händler bzw. Systemintegrator sollte Sie in dieser Hinsicht genau beraten können und wissen welcher Klasse seine Displays zuzuordnen sind.