

## INHALT

|  |    |
|--|----|
| Vorwort  | 2  |
| <b>1. LED Baureihen</b>  | 4  |
| 1.1. DIP LED   | 4  |
| 1.1.1 Multiplex DIP LED  |    |
| 1.2. SMD LED   | 4  |
| 1.3. OLED  | 6  |
| <b>2. LED Lampenhersteller</b>   | 6  |
| <b>3. LED Begriffe</b>   | 7  |
| 3.1. Pixelabstand  |    |
| 3.2. Pixeldichte   |    |
| 3.3. Scan-Modus  |    |
| 3.4. Helligkeit  |    |
| 3.5. RGB Farbraum  | 8  |
| 3.6. Auflösung   |    |
| 3.7. Minimaler Betrachtungsabstand   |    |
| 3.8. Maximaler Betrachtungsabstand   |    |
| 3.9. Seitenablesewinkel  | 9  |
| <b>4. LED Planung, Tipps und Wartung</b>   | 10 |
| 4.1. Helligkeitsverluste ausgleichen (Weißabgleich und Kalibrierung)                   |    |
| 4.2. Plug & Play System mit modularen, leichtgewichtigen Bauteilen                     |    |
| 4.3. Wenig Kabel und Steckverbindungen   |    |
| 4.4. Keine teuren Techniker für Wartungsarbeiten                                       | 11 |
| 4.5. Unterkonstruktion   |    |
| 4.6. Internetanschluss   | 12 |
| 4.6.1. Fernwartung und Updateservice   |    |
| 4.6.2. Webcam als zusätzliche Überwachung  |    |
| 4.6.3. Option: Gehäuse mit Überwachung und Fehlerrückmeldung                           |    |
| <b>5. Eignung des ausgewählten LED Displays STANDORTES (nur für Österreich gültig)</b> | 13 |
| 5.1. GST Auszug  |    |
| 5.2. Kriterien zur Wahl des optimalen Standortes                                       |    |

## VORWORT

Die Nachfrage nach LED Displays und dynamischen Anzeigesystemen nimmt in den letzten Jahren in sämtlichen Wirtschaftsbereichen ständig zu. Immer mehr Firmen und Einzelpersonen interessieren sich für Anzeigeflächen, Werbung, oder Informations-Systeme auf Basis der LED Technik.

Neben den geltenden Bauordnungen und verkehrsspezifischen Vorschriften der einzelnen Länder und Regionen sind die Begriffe und Fachausdrücke der LED Welt ein wichtiger Bestandteil um eine optimale Anlage, die den Bedürfnissen der Anwender entspricht, planen und anbieten zu können.

Bei der Vielzahl differenter LED Systeme, die von unterschiedlichsten Herstellern angeboten werden ist nicht nur das Angebot selbst unübersichtlich, oft sind sich die Interessenten, denen die LED Technik gefällt und die gerne selbst ein LED Display betreiben wollen, sei es als Informations-, oder Werbedisplay, für Events, zur Verkleidung Ihrer Fassade, als dynamisches Firmenschild mit wechselnden Inhalten, oder für sonstige Einsatzzwecke, nicht darüber im Klaren, was da alles auf sie zukommt und unsicher, welches Display sie nun kaufen sollen. Derartige Kaufentscheidungen werden dann oftmals aus dem Bauch heraus getroffen.

Zudem finden sich in Angeboten und Datenblättern nahezu aller LED Display Hersteller, Produzenten und Vertriebspartner (auch bei unseren), unzählige technische Begriffe und Komponenten, die für den interessierten „Laien“ oft schwer zu interpretieren und unverständlich sind. Es ist immer ein ungutes Gefühl sich auf Aussagen eines Außendienst- oder sonstigen Mitarbeiters verlassen zu müssen, der ja immer das beste Produkt anbietet, und oftmals sind Enttäuschungen die Folge eines raschen und schlecht geplanten Kaufes.

Um unseren Interessenten die Auswahl zu erleichtern und Ihnen gleichzeitig mehr Planungssicherheit zu geben, habe ich versucht, hier einen möglichst neutralen und leicht verständlichen Leitfaden mit den wichtigsten Komponenten und Begriffen der LED Welt, zum allgemein besseren Verständnis zu erstellen.

Dieser erhebt weder Anspruch auf Vollständigkeit noch auf absolute Richtigkeit und kann morgen schon wieder veraltet sein. Die Entwicklung am LED Sektor ist dermaßen rasant, dass wenn immer ich Zeit erübrigen kann der Inhalt dieses Dokumentes aktualisiert wird und zum Download auf unserer homepage zur Verfügung stehen wird.

Alle hier gemachten Angaben beruhen ausschließlich auf dem aktuellen Wissensstand des Autors zum Zeitpunkt der Veröffentlichung und erheben keinerlei Garantie auf Vollständigkeit, bzw. Richtigkeit.

In Welt der LED spielen viele Komponenten aus unterschiedlichen Fachbereichen wie Physik, Mechanik, Fotoelektrik, Elektrik, Elektronik und IT-Technik zusammen, deren Bandbreite äußerst komplex und umfangreich ist und hier auch nicht detailliert ausgeführt werden kann. Zur vertiefenden, individuellen Fortbildung und Information des Lesers darf ich auf die Links der Internetplattform Wikipedia verweisen, die bereits einen enormen Wissensstand erreicht hat.

Dieser Leitfaden soll Sie vorab mit den wichtigsten Begriffen der LED Welt und deren hauptsächlichlicher ursächlicher Auswirkungen vertraut machen, so dass Ihnen die Auswahl des für Sie optimalen, auf den Standort zugeschnittenen LED Displays erleichtert wird.

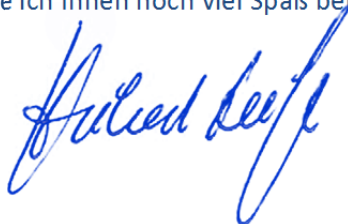
Als Hersteller, Entwickler und Produzent von LED Displays mit langjähriger Erfahrung in der Außenwerbung, betreibe, verkaufe und vermiete ich LED Displays auch an festen Standorten seit 1999. Meine Erfahrungen und Verbindungen sollen Ihnen dabei helfen von Beginn an ein unproblematisches LED System zu betreiben, bei dem Ihre Sicherheit von Anfang an gewährleistet ist, und dessen Wartungsumfang sich in einem überschaubaren kostenverträglichen Rahmen bewegt.

Gerne nenne ich Ihnen im Auftragsfalle auch Kontaktadressen und Namen diverser Ziviltechniker für Statik, Verkehrswesen und Lichttechnik und stelle ihnen bereits im Angebot kostenlose Pläne zur Realisierung Ihres Projekts zur Verfügung. Auch bei Wartung, Montage, Installation und dem Update der Inhalte Ihres LED Systems werden wir Sie von Anfang an mit einer guten Dokumentation und kostenlosem Fernwartungsservice begleiten.

Unsere Erfahrungen im Bereich dynamischer LED Anzeigesysteme sollten Ihnen von Anfang an dabei helfen, die Fehler, die wir zu Beginn gemacht haben, zu vermeiden.

Unser Leitspruch lautet: Nur zufriedene Kunden sind gute Kunden.

Nun wünsche ich Ihnen noch viel Spaß beim Lesen.



Hubert Luft  
GF und Inhaber der Werbemedien Luft GmbH.

Über konstruktive Anregungen und Verbesserungsvorschläge würde ich mich sehr freuen. Senden Sie mir dazu bitte einfach eine E-Mail an [luft@werbe.cc](mailto:luft@werbe.cc), die ich in jedem Fall beantworten werde.

Vielen Dank.

## 1. LED Baureihen

Es gibt es 2 wesentliche LED Baureihen (DIP LED und SMD LED) die sich vor allem in der Bauart, den eingesetzten LED Lampen Komponenten und der Bauart und Baugröße unterscheiden. Die neue Baureihe der OLED kommt bei LED Displays aufgrund mangelnder Lebensdauer und Helligkeit derzeit noch nicht zum Einsatz und findet deshalb hier nur kurz Erwähnung. Sollte Sie dieses Thema interessieren verweise ich auf den weiter unten angeführten Wikipedia Link.

### 1.1. DIP LED

DIP LED bestehen i.d.R. aus 3 LED Lampen der Farben Rot, Grün und Blau (1R1G1B = Real) [oder 2 Roten, einer Grünen und einer Blauen LED Lampe (2R1G1B - Virtuell). Dazu später mehr]. Sie haben jeweils eine Anode und eine Kathode, die direkt mit der Leiterplatte verlötet sind, also insgesamt 6 Lötstellen pro Pixel (Bildpunkt). Die DIP LED Lampen sind in Pixelgrößen von 10 mm bis zu 50 mm lieferbar. Aufgrund Ihrer Baugröße ragen Sie deshalb auch etwas weiter über die Leiterplatte hinaus. Zum zusätzlichen Schutz vor Sonneneinstrahlung wird oftmals noch eine Matrix mit einer Sonnenlamelle darüber gelegt. DIP LED können je nach verbauten zusätzlichen Komponenten (mehr IC pro Platine mit niedrigerer Scanrate) hohe Helligkeitsgrade erreichen (10.000 cd/m<sup>2</sup> was 10.000 nits (amerik.) entspricht und mehr) und sind grundsätzlich heller als SMD LED (siehe unten). Sie sind bei großen Ablesentfernungen und für übergroße Displayformate (Bigboards, Megaboard) sicherlich die bessere Alternative, da mit zunehmendem Pixelabstand der Verkaufspreis geringer wird und übergroße Anzeigenformate auch entsprechend gute Auflösungen erreichen. Die Lebenserwartung guter DIP LED beträgt laut Angaben nahezu aller Hersteller mindestens 100.000 Betriebsstunden?!

#### 1.1.1. MULTIPLEX - DIP LED (2R1G1B)

Bei der zuvor erwähnten Pixelanordnung von 2R1G1B wird eine zusätzliche ROTE LED Lampe pro Pixel verbaut. (Rote LED Lampen sind immer kostengünstiger als Blaue oder Grüne!) Die Verwendung einer zusätzlichen Roten LED Lampe pro Bildpunkt ermöglicht eine sogenannte „virtuelle Display – Ansteuerung“, man spricht auch vom „Multiplex Betrieb“. Dabei wird das aktuell anzuzeigende Bild 4-fach und nahezu zeitlich (im Millisekunden Bereich), um jeweils 1 LED Lampe versetzt, zum Display übertragen.

Der wesentliche Vorteil der virtuellen Ansteuerung lag bis vor kurzem daran, dass man mit einem physischen Pixelabstand von 20 mm eine doppelt so hohe Auflösung (entsprechend einer Anlage mit 10 mm Pixelabstand) erreicht und die Kosten wesentlich geringer sind, als würde man das gleiche Display mit einem 10 mm großen Pixelabstand bauen. Der Nachteil ist ein leicht verschwommen dargestelltes Bild, dessen Texte ausfransen und speziell bei kleineren Schriften nur schwer oder gar nicht mehr zu erkennen sind. Multiplex LED sind bis heute eine sehr kostengünstige Alternative für kleine Budgets. Das Flimmern des Displays ist für das menschliche Auge nicht kaum wahrzunehmen.

Heute werden allerdings kaum mehr virtuelle LED Anlagen angeboten, da die Preise der LED auf Grund stetig steigender Nachfrage so gesunken sind, dass man diese Kostenersparnis zugunsten einer qualitativen Verbesserung kaum mehr verkaufen kann.

## 1.2. SMD LED

SMD LED gewinnen zunehmend - auch im Outdoorbetrieb - an Bedeutung. Ein SMD LED Pixel (Bildpunkt) besteht aus 3 LED Lampen mit den Farben Rot Grün und Blau, die zu einem einzigen Bauteil vergossen sind, der mit der Platine direkt verbunden ist. Sie sind nur mit 1R1G1B lieferbar.

Der wesentlichste Vorteil der SMD LED TECHNIK ist die geringere Bautiefe, die zu beträchtlich höheren, seitlichen Ablesewinkeln führt: (140° - 160° Vertikal | 140°-160° Horizontal).

Wir selbst verwenden ausschließlich SMD LED Lampen der neuesten Baureihen im Indoor Betrieb von 1 mm bis zu 8 mm realen Pixelabständen, im Outdoor Einsatz ab 3 mm bis zu 12.7 mm realem Pixelabstand.

Im Indoor Bereich wurden SMD LED bis heute vorwiegend bei TV Sendern verwendet. Heute lieferbare Pixelabstände von 1.6, 1.9 und 2.5 mm erzeugen HD und Full HD Bildqualität auf kleinsten Formaten. Für 2016 ist ein erster Testlauf für eine SMD mit 1 mm Pixelabstand bereits abgeschlossen und soll ab Mitte des Jahres in Produktion gehen. Die Preise dafür sind bis jetzt noch nicht abzuschätzen und werden sich an der Nachfrage orientieren.

Bei 2 m<sup>2</sup> Displayfläche sind mit 1,6 mm, 1,9 mm und 2,5 mm SMD LED Pixelgröße bereits sehr hohe Auflösungen in HD-TV Qualität erzielbar, allerdings auf Grund der noch zu geringen Nachfrage derzeit noch eher im Hochpreissegment angesiedelt. Sie werden mit Sicherheit in den nächsten Jahren auch in privaten Haushalten immer mehr Nutzer finden.

Bei geringen Betrachtungsabständen ist die SMD LED Serie immer die beste Wahl. Die neuen SMD3535 Outdoor LED liefert im Zusammenspiel mit den richtigen IC Prozessoren aus dem Hause MBI heutzutage bereits genügend Helligkeit für den Outdoorbetrieb, so dass die Nachfrage seit 1 Jahr stetig steigt und diese die DIP LED innerhalb des nächsten Jahres weitgehend ersetzen werden.

Auch das Preis-Leistungsverhältnis hat sich inzwischen der Nachfrage angepasst, so dass SMD LED Displays bereits im Out-of-home Bereich auch für Werbezwecke und Infosysteme problemlos eingesetzt werden können.

Aus diesem Grund empfehlen wir unseren Kunden heute schon den Einsatz der neuen SMD LED Technik.

SMD LED liefern im Vergleich zu DIP LED qualitativ hochwertige, flimmerfrei und stabile Bilder, die ein noch fast unbekanntes visuelles Erlebnis mit bis zu 2,81 Billionen Farben und Graustufen vermitteln.

Bilder in Echtfarben werden durch Verwendung spezieller IC der Marke MBI und damit direkt möglichen hohen Taktraten erzeugt, die bis vor 2 Jahren noch unvorstellbar waren. Auch die Lebensdauer von SMD Lampen hat sich im Dauerbetrieb bei ca. 50% Displayhelligkeit denen der DIP LED angenähert und wird seitens der LED Lampen Hersteller bereits mit > 100.000 Betriebsstunden angegeben.

## 1.3. OLED – Organische Leuchtdiode

*Sollte aufgrund ihrer besonderen technischen Errungenschaft unbedingt erwähnt werden, ist aber im Bereich großformatiger LED-Displays noch sehr unausgereift und zu teuer für einen profitablen Einsatz.*

Die innovative organische Leuchtdiode (englisch: „organic light emitting diode“, OLED) ist ein leuchtendes Dünnschichtbauelement aus organischen, halbleitenden Materialien, das sich von den anorganischen Leuchtdioden (LED) dadurch unterscheidet, dass die elektrische Stromdichte und Leuchtdichte geringer sind und keine einkristallinen Materialien mehr erforderlich sind. Im Vergleich zu herkömmlichen (anorganischen) Leuchtdioden lassen sich organische Leuchtdioden daher in Dünnschichttechnik kostengünstiger herstellen, ihre Lebensdauer ist jedoch derzeit wesentlich geringer als die herkömmlicher Leuchtdioden.

Die OLED-Technik ist für Bildschirme, vorerst in Smartphones und Tablet-Computern, später auch in großflächigeren Fernsehern und Computermonitoren, geeignet. Ein weiteres Einsatzgebiet ist die großflächige Raumbelichtung. Aufgrund der Materialeigenschaften ist eine mögliche Verwendung der OLEDs als biegsamer Bildschirm und als elektronisches Papier für die Zukunft interessant. Für LED Displays ist die OLED Technik vorhersehbar aufgrund mangelnder Helligkeit und Lebensdauer ungeeignet! Interessierte können sich auch gerne hier weiter informieren: [Wikipedia](#)

## 2. LED Lampenhersteller

Die bedeutendsten LED Lampenhersteller sind derzeit **Nichia** (JPN), **Cree** (USA), sowie **Epistar** und **Silan** (Asien). **Nichia** ist einzigartig und herausragend, aber kaum leistbar. **Cree** war lange Zeit die Nr. 2 am Weltmarkt und **Epistar** hat gerade in den letzten 1 bis 2 Jahren gegenüber Cree nicht nur gewaltig zugelegt, sondern ist heute auch qualitativ die Nummer 2.

Epistar bietet derzeit das beste Preis-/Leistungsverhältnis, während **Silan** und andere asiatische Hersteller aufgrund schlechterer Qualität zunehmend an Bedeutung verlieren.

Mit Ausnahme von Nichia, die ausschließlich LED Lampen aus eigener Produktion anbieten, stellen alle anderen Hersteller auch Einzelteile von LED Lampen her, die Sie an hunderte von OEM Hersteller verkaufen. OEM Hersteller sind für die Endfertigung der LED Lampen in Eigenregie verantwortlich. Um am Markt bestehen zu können, verwenden diese leider oft kostengünstigere Bauteile, was sich direkt auf die meist minderwertigere Qualität und Lebensdauer der LED Lampen auswirkt. Achten Sie dabei besonders auf Markennamen und oftmals den Spruch diverser Vertriebsspezialisten: Das ist die LED der Marke „YXZ“, die wir selbst entwickelt haben und produzieren – Meist ist gerade das dann ein kostengünstigeres, „veredeltes“ OEM Produkt.

Aus diesem Grunde verwenden wir ausschließlich bereits bei der Produktions-Charge vorselektierte originale LED Lampen aus dem Hause EPISTAR (in bester Qualität), die komplett im Werk EPISTAR produziert werden.

Epistar gibt die Lebenserwartung Ihrer „Nationstar“ LED Baureihe mit > 100.000 Betriebsstunden an.

### 3. LED Begriffe in Datenblättern

Für den Laien meist unverständlich, aber gerade dabei trennt sich die Spreu vom Weizen..

#### 3.1. Pixelabstand

Der Pixelabstand gibt die Abmessung von der Mitte eines Bildpunktes (Pixels) zur Mitte seines benachbarten Bildpunktes in **mm** an. Je geringer der Pixelabstand, desto mehr LED Lampen werden pro m<sup>2</sup> verbaut, desto höher ist die Gesamtauflösung (BxH in Pixel) und desto teurer ist das Display.

#### 3.2. Pixeldichte

Die Pixeldichte ist ein Maß für die Anzahl der auf 1m<sup>2</sup> eingebauten LED Pixel (1R1G1B). Sie zeigt beim Angebotsvergleich mehrerer Anbieter, wie viele LED Lampen tatsächlich pro m<sup>2</sup> verbaut worden sind. Bei einer Displaygröße von 1 x 1 m und einem Pixelabstand von 10 mm werden in der Höhe 100 LED Pixel und in der Breite 100 LED Pixel verbaut (100 x 100 Px = 10.000 Px). Die Pixeldichte beträgt damit 10.000 Bildpunkte pro m<sup>2</sup> Displayfläche. Vgl. dazu auch nachfolgenden Scan-Modus 3.3.

#### 3.3. Scan-Modus

Der Scanmodus gibt darüber Auskunft, wie viele einzelne LED Lampen von einem IC (vgl. 4.9.) (programmierbarer Speicherbaustein) angesteuert werden. Er wird in Brüchen angegeben: z. B. 1/2, 1/4, 1/6, 1/8, 1/16 etc. 1/2 bedeutet, dass ein IC zwei LED Lampen steuert, bei 1/4 werden 4 LED Pixel gesteuert, usw. Die Helligkeit des Displays bei zunehmender Anzahl der von einem IC gesteuerten LED Lampen ab. Die Qualität der verbauten IC ist je nach Marke und Hersteller auch noch mal different, d.h. es gibt gute, und hochwertige IC in unterschiedlichsten Ausprägungen, von unterschiedlichen Herstellern und Marken. Wir beziehen unsere IC vorwiegend von MBI, einem der bedeutendsten asiatischen Hersteller in höchster Qualität. Bei Verwendung der teureren MBI IC sind höhere Taktraten und geringere Scanmodi realisierbar. Der Scanmodus hängt vor allem aber von der Baugröße und dem gewählten Pixelabstand ab, kurz gesagt: je besser die Qualität des IC, desto besser, homogener und flimmerfrei ist das dargestellte Bild.

#### 3.4. Helligkeit

Die Helligkeit eines LED Displays wird üblicherweise in cd/m<sup>2</sup> [Candela pro Quadratmeter] oder in nits [amerik. Schreibweise] angegeben. 1 Candela (1 nit) entspricht dabei dem Licht, das eine Kerze in einem völlig abgedunkelten Raum von sich gibt. Für den Outdooreinsatz sollte die Helligkeit eines LED Displays mind. 5000 cd/m<sup>2</sup> (=5000 nits) erreichen, um gegen direkt einstrahlendes Sonnenlicht ein gut ablesbares, kontrastreiches Bild darstellen zu können.

### 3.5. RGB Farbraum

Der **RGB-Farbraum** ist [ein additiver Farbraum](#), der Farbwahrnehmungen durch das additive Mischen dreier [Grundfarben](#) (*Rot*, *Grün* und *Blau*) nachbildet. Das [Farbsehen](#) des Menschen ist von drei Zapfentypen geprägt. Dieser Farbraum basiert im Prinzip auf der [Dreifarbentheorie](#). LED Displays benötigen immer den RGB Farbraum und können heute bereits bis 2.81 Billionen Farben und Farbabstufungen darstellen. Die Farben sind bei Verwendung der SMD LED Technik sehr naturnahe und erlauben gestochen scharfe Bilder mit immensen Abstufungen.

### 3.6. Auflösung

Die Auflösung eines LED Displays wird immer in Pixel (Anzahl der Bildpunkte eines Displays [BxH]) angegeben. Sie ist abhängig vom Pixelabstand (vgl. Seite 5, Pkt. 4.1) und den Displayabmessungen (Format). Mit zunehmender Auflösung werden entsprechend mehr Pixel (LED Lampen) pro m<sup>2</sup> verbaut, die Darstellung der gezeigten Inhalte verbessert sich, der Preis des Displays wird größer. Bei einer als Beispiel angenommenen Fläche von 2 x 1 m beträgt der reale Pixelabstand 10 mm. Die reale Displayauflösung beträgt somit 200 x 100 Pixel (Bildpunkte). Wählt man bei einer Fläche von 2 x 1 m einen Pixelabstand von z. Bsp. 5 mm real, beträgt die Auflösung (BxH) desselben Displays bereits 400 x 200 Pixel und ist doppelt so hoch. Je höher die Auflösung, desto geringer ist der Minimale Betrachtungsabstand.

### 3.7. Minimaler Betrachtungsabstand

Der minimale Betrachtungsabstand ist der Abstand des Betrachters vor dem Display in Metern, ab dem das menschliche Auge keine einzelnen Bildpunkte mehr erkennen kann, sondern das gesamte Display als homogene Fläche wahrnimmt. Der minimale Betrachtungsabstand in Metern ist proportional zum Pixelabstand in mm. Bei z.B. 6 mm Pixelabstand beträgt der minimale Betrachtungsabstand 6 Meter bei 10 mm Pixelabstand 10 Meter usw. In Fußgängerzonen, Einkaufszentren, Fernsehstudios, Wartehallen sollte der Pixelabstand der LED möglichst klein gewählt werden. Je geringer der Pixelabstand wird, desto höher der Preis des Displays.

### 3.8. Maximaler Betrachtungsabstand

Der maximale Betrachtungsabstand wird immer in Metern angegeben und ist eine Maßzahl für die Größe des gesamten Displays. Bei einem maximalen Betrachtungsabstand von 100 m, sollte das Displayformat 10 m<sup>2</sup> groß sein, um aus 100 m Entfernung vor Displays bereits Details (Schriften, Texte, und Bilder) wahrnehmen zu können.

Bei 200 m Abstand zum Displays sollte das Format schon 20 m<sup>2</sup> groß sein, um Details wahrnehmen zu können. Als Faustregel gilt daher: 1 m<sup>2</sup> Displayfläche entspricht 10 m maximalen Betrachtungsabstand.



### 3.9. Seitenablesewinkel

Horizontaler und Vertikaler Seitenablesewinkel: geben den Winkel / Bereich vor, bzw. ober-, oder unterhalb des LED Displays an, ab dem Farben und Details vollständig erhalten bleiben und sichtbar sind. Je größer diese Winkel sind, desto höher die entsprechende Seitenablesbarkeit. Bei Verwendung von DIP LED beträgt die Seitenablesewinkel zwischen 65° und 120°, bei Verwendung von modernen SMD LED 140°/140° oder 160°/160°. Steht der Betrachter seitlich außerhalb des Seitenablesewinkels, reißen die Farben ab, der Inhalt des Displays wird nur mehr als leuchtende (meist rosa) Fläche wahrgenommen.

### 3.10. Bildfrequenz

Die Bildfrequenz (präziser Bildwechselfrequenz) ist ein Begriff aus der Film- und Videotechnik. Sie bezeichnet die Anzahl der Einzelbilder bzw. Bewegungsphasen, die pro Zeiteinheit aufgenommen oder wiedergegeben werden. Eine ausreichend hohe Bildfrequenz macht sich die Nachbildwirkung und den Stroboskopeffekt zunutze und ermöglicht dem Betrachter, eine Sequenz von Einzelbildern als fortlaufende Bildfolge wahrzunehmen. Mit dem englischen Ausdruck frames per second (kurz fps) bzw. auf Deutsch Bildrahmen/Bilder pro Sekunde (kurz BpS) wird die Anzahl der Einzelbilder pro Sekunde bezeichnet.

### 3.11. Taktrate

Die Taktrate wird in Herz angegeben. Vereinfacht kann man sagen, dass bei zunehmender Taktrate das Flimmern der Darstellung (des Bildes) reduziert wird. Displays ist eine wesentliche Komponente für die

## 4. LED Planung. Tipps und Wartung

Die Preisthematik ist immer individuell und unterschiedlich. Was für den Einen zu teuer ist, ist für den Anderen beste Qualität. Einsparungen bei LED Displays beginnen bereits beim Gehäusedesign, wo bereits jede Menge an zusätzlichen Kosten eingespart werden können, sei es im Transport, bei der Unterkonstruktion, beim Stromverbrauch oder auch bei der laufenden Betreuung und Wartung Ihres neuen LED Displays.

### 4.1. Helligkeitsverluste ausgleichen (Weißabgleich und Kalibrierung)

**Grundsätzlich verliert jede LED Lampe mit steigender Betriebsdauer an Helligkeit!** Dies gilt für jede Art von LED Lampe, unabhängig vom Hersteller, der Lampenqualität und den verwendeten Bauteilen. Je besser Qualität und eingesetzte Materialien sind, desto homogener und einheitlicher ist der Helligkeitsverlust der LED Lampen eines Displays (Voraussetzung: alle LED Lampen eines neu produzierten Display kommen aus derselben, zeitgleichen Fertigungslinie des Herstellers. Wird ein Teil der Lampen nur 1 oder 2 Wochen vorher produziert, kann es schon dabei zu qualitativen Unterschieden kommen. Dann sind die Helligkeitsverluste auf dem Display bereits in der Produktion ziemlich unterschiedlich.

Im Fehlerfalle (Transportschaden, Abnutzung, Pixelfehler) werden einzelne Teile des Displays (Module oder Pixelkarten) durch Lagerware zu einem späteren Zeitpunkt ersetzt werden müssen. Nach einer Reparatur (Austausch einzelner Displayteile = Pixelkarten oder Module) sind bei sehr vielen LED Displays plötzlich Bereiche mit unterschiedlichen Helligkeiten und Farbdarstellungen bereits mit freiem Auge sichtbar.

**TIPP:** Achten Sie bereits beim Angebotsvergleich darauf, ob der Anbieter Ersatzmodule und Pixelkarten auch nachträglich an die bestehende Helligkeit anpassen kann. Nachträgliche Kalibrierung (oder „Kalibration“ / engl.: „calibration“) und **Weißabgleich** sind zwar aufwändig, aber die gängigsten Verfahren, die Helligkeit, Farbtemperatur und Farben eines eingebauter Pixelkarten denen des Bestandes anzupassen.

**TIPP:** Falls Sie Ersatzteile in Form von Pixelkarten und / oder Gehäusemodulen mit ausgeliefert bekommen, die für einen späteren Schaden bevorratet werden, sollten Sie die Ersatzteile in einem Quartals-, oder halbjährlichen Rhythmus gegen die an der Anlage eingesetzten Teile tauschen. Damit werden auch die bevorrateten Ersatzteile automatisch mitkalibriert.

### 4.2. Plug & Play System mit modularen, leichtgewichtigen Bauteilen

Achten Sie darauf, dass der Hersteller ein PLUG & PLAY Systeme offeriert. Bei Plug & Play Systemen können Module mitten aus der Anlage heraus entnommen und gegen andere einfach getauscht werden, ohne das System jedes Mal neu aufsetzen, oder konfigurieren zu müssen.

### 4.3. Gehäusedesign mit wenig Kabel- und Steckverbindungen, möglichst staubfrei und wasserdicht (IP66)

**TIPP:** Der Wechsel einzelner Pixelkarten, oder Gehäusemodule sollte möglichst werkzeuglos erfolgen können. Im Gehäuseinneren sollten wenn möglich gar keine, oder nur wenige Stecker und Kabel verwendet werden. Optimal ist eine Gehäuseverbindung, wenn Strom und Signalkabel in einem einzigen Kabel vereint sind, das Netzteil außen liegt und das gesamte Gehäusemodul ausgetauscht werden kann. Mit der Abnahme von Signal- und Stromkabeln, sowie von Stecker-Verbindungen sinkt die Ausfallwahrscheinlichkeit eines LED Displays. Trotz Schutzart IP65 sind einzelnen Bauteile herkömmlicher LED Module ständiger Korrosion und Abnutzung ausgesetzt. Haben Sie schon einmal das Gehäuseinnere eines Outdoor LED Display nach 5 Jahren Betrieb gesehen? Das sind Spinnennetze noch die harmloseste Verunreinigung. Achten Sie darauf, dass das Gehäuseinneres möglichst wasserdicht und staubfrei ist und wenn möglich im Außenbereich der Schutzart IP66 genügt.

### 4.4. Keine teuren Techniker für Wartungsarbeiten

Alle Wartungsarbeiten sollten nach kurzer Einweisung von einem Haustechniker / Elektriker ohne großen Aufwand übernommen werden können. Damit sparen Sie direkt Kosten für teure und unnötige Wartungsverträge, An- und Abreise, Unterkunft und Verpflegung von speziell ausgebildeten Technikern. Derartige Kosten wirken sich nicht nur auf Ihren Gewinn aus, sondern sind mit innovativem Gehäusedesign leicht zu eliminieren.

**TIPP:** Alle LED Bauteile sollten möglichst wenig Gewicht haben: dann ist der Rücktransport zum Hersteller oder ins Werk auch noch kostengünstiger. (1 kg Luftfracht mit UPS nach Asien kostet derzeit immerhin ca 8,- €, da zahlt es sich aus, wenn man schlanke und leichtgewichtete Gehäuse verschicken kann.

### 4.5. Unterkonstruktion

Planen Sie eine Unterkonstruktion mit begehbaren Podesten, die auch vom Boden aus leicht erreichbar sind. Podesthöhen sollten max. alle 2 m vertikal angebracht werden. Dann ist die Wartung einfacher und kostengünstiger, als wenn jedes Mal ein Kranwagen angemietet werden muss um eine Pixelkarte zu tauschen oder eine lose Schraube zu fixieren. Auch bei der Fehlersuche spart man viel Zeit, wenn das gesamte Display direkt für Wartungsarbeiten zugänglich ist.

### 4.6. Internetanschluss

LED Displays und Anzeigensysteme sind hochempfindliche Kommunikationssysteme, die von einer Vielfalt an Faktoren wie Strom, Datenfluss, und funktechnischen Einrichtungen abhängen und jederzeit unerwartet ausfallen können. Es gilt jederzeit gesetzliche Bestimmungen und Vorgaben für den Betrieb eines LED Displays einzuhalten, die bei Zuwiderhandlung bis zu einem behördlichen Abrissbescheid führen können. Daher sollten Sie sich bereits bei der Planung Ihres LED Displays über derartige Konfliktpunkt informiert sein und sich damit auseinandersetzen.

Ein Internet Anschluss ist daher ein unbedingtes Muss für den Betreiber, um immer über die aktuelle Situation am einzelnen LED Standort informiert zu sein. Als Beispiel kann mal der PC vom Stromnetz getrennt werden, oder einfach ausfallen (Windows lässt grüßen). Dann sucht das LED Display, das zum Ausfallszeitpunkt des Systems noch unter Spannung steht ein Signal, das vom PC kommen sollte. Da es keines findet stellt es irgendwelche hellen Bildschirminhalte dar, die laut StVO unzulässig sind und den Verkehr blenden und negativ beeinflussen könnten. Die Folgen, angefangen von Haftungen und sonstigen Ansprüchen unbeteiligter Dritter die durch einen Unfall entstehen könnten, will ich hier gar nicht aufzählen.

Hier hilft das Internet und sonstige technische Erweiterungen unseres Hauses weiter, den Betreiber des LED Displays rechtzeitig von einem Ausfall in Kenntnis zu setzen und sofort selbsttätige Aktivitäten des Displays einzuleiten, die die gesetzlichen Vorgaben erfüllen. Z. B. durch sofortige, automatische Abschaltung des Displays bei einem PC – oder Stromausfall.

Ein Internetanschluss innerhalb Österreichs ist heute praktisch flächendeckend und kostengünstig möglich. Er kann über Standleitung (etwas teurer), oder aber auch über ein GSM Funkmodem mit ausreichenden Up- und Downloadgeschwindigkeiten (auch für Fernwartung über Teamviewer Software geeignet) um monatliche Mieten ab 15,- € angemietet werden.

Eine hohe Up – und Downloadrate (Standleitung) ermöglicht es sogar, eine Webcam zu Überwachungs- und Protokollzwecken vor dem Display zu montieren, die Live Bilder ins Internet schickt. So können Sie auch bequem von zuhause, oder Ihrem Büro jederzeit prüfen, ob Ihre LED Anlage ordnungsgemäß läuft.

#### **4.6.1. Fernwartung und Updateservice**

Sollten das Display über einen eigenen Internetanschluss verfügen, können Sie es nahezu mit jedem Rechner und Mobiltelefon, oder auch mit einem Tablet PC jederzeit updaten und konfigurieren.

#### **4.6.2. Webcam als zusätzliche Überwachung**

Auch eine Webcam kann aktuelle Inhalte des Displays LIVE über Internet und Linkweitergabe direkt auf den PC Ihres Kunden übertragen.

#### **4.6.3. Option: Gehäuse mit Überwachung und Fehlerrückmeldung**

Eine zusätzliche installierte Sendekarte pro Modul, die allerdings vor der Bestellung bekannt sein muss, erlaubt sogar Systemzustände, wie z.B. Spannungsverluste einzelner Gehäusemodule, die Wiedergabe aktueller Inhalte des Displays oder einen Stromausfall per SMS oder Email an einen oder mehrere vorher definierte Empfänger weiterzuleiten. Diese Option wird vor allem für Überwachungsfunktionen, z. B. bei einem dynamischen Verkehrsinfosystem notwendig.

## 5. Eignung des ausgewählten LED Displays STANDORTES (nur für Österreich gültig)

### 5.1. GST AUSZUG

Nach Erhalt eines GST Auszuges erhalten Sie eine erste kostenlosen Stellungnahme eines Zivilingenieurs für Verkehrsplanung mit Äußerungen dazu:

- ob eine Bewilligung am geplanten Standort möglich ist,
- welche Änderungen für eine Bewilligung u.U. gemacht werden müssten (Abstand zur Straße)
- ob ein verkehrstechnisches Gutachten für diesen Standort erstellt werden muss.
- Um eine **korrekte Stellungnahme** erstellen zu können, sollte auch eine **Unfallstatistik** für den betreffenden Standort beim Kuratorium für Verkehrssicherheit eingeholt werden.

Die Unfallstatistik enthält die Anzahl aller Verkehrsunfälle innerhalb der letzten 3 Jahre und wird für eine Beurteilung nach RVS Norm 05.06.11, 05.06.12 und die Vorgaben der aktuellen StVO §§35 ff. benötigt.

Wenn am geplanten Standort mehr als 3 tödliche Unfälle innerhalb der letzten 3 Jahre stattgefunden haben, wird eine Genehmigung nur schwer möglich sein

### 5.2 Kriterien zur Auswahl des optimalen Standortes

- Der Abstand des LED Displays zur Strasse sollte mindestens 4 m betragen, dann befindet sich die LED außerhalb des so definierten „Verkehrszeichenraumes“.
- Der LED Standort sollte sich in bebautem Gebiet (mindestens 7 Häuser in der näheren Umgebung) und jedenfalls innerhalb der beiden Ortstafeln befinden.
- Es sollten möglichst keine Abzweigungen zu Nebenstraßen in unmittelbarer Nähe des Standortes sein.
- Sollte eine ampelgeregelt Kreuzung im Umfeld sein, ist darauf zu achten, dass der Abstand zu allen „Haltelinien vor der Ampel“ bis zum LED Display zumindest 40 m beträgt.
- Positiv ist, wenn die Strasse neben oder unmittelbar am geplanten Display Standort zusätzlich beleuchtet ist: ansonsten müssen Sie unter Umständen ein zusätzliches Lichttechnik Gutachten einholen, nachdem die Tafel errichtet ist. Sämtliche Helligkeitsvorgaben der RVS Normen sollten eingehalten werden. Unsere LED Displays erfüllen alle Kriterien zum notwendigen Blendschutz und bestehen diese Art von Gutachten mit Bravour, allerdings ist ein lichttechnisches Gutachten mit Kosten von weiteren 2.000 bis 4.000 € (je nach Aufwand) verbunden, das sich im Falle einer bestehenden Straßenbeleuchtung u. U. vermeiden ließe.

#### 5.2.1. Standorte auf fremdem Grund

Holen Sie sich unbedingt eine schriftliche Zustimmung des GST Besitzers zum Betrieb eines Led Displays auf seinem GST ein. Achten Sie auch darauf, dass die Nachbarn sich vom Display nicht gestört fühlen und sprechen Sie mit Ihnen, wenn möglich vor der Errichtung.

**Unsichere Rechtslage:** wenn möglich sollten Sie Ihre LED Anlage auch im Grundbuch (Servitut) eintragen lassen. Falls Sie keinen Grundbucheintrag machen können, riskieren Sie, dass die Anlage später nicht an Dritte veräußert werden kann! Hier ist die Rechtslage, zumindest in Österreich, zum Punkt „**Errichtung von Objekten mit festen Fundamenten auf fremden Grundstücken**“ unsicher und bis dato noch nicht ausjudiziert. Und: es gibt keine Präzedenzfälle!

Bei Rückfragen stehe ich Ihnen gerne persönlich unter Tel. +43 664 263 10 48 oder per Email an [luft@werbe.cc](mailto:luft@werbe.cc) zur Verfügung. Das hier vorliegende Dokument wird ständig aktualisiert und erweitert.