

Whitepaper

Display-Guide

Die 6 wichtigsten Display-Eigenschaften
kompakt erklärt

| Einleitung

Wer sich mit Displays beschäftigt, wird schon bald auf eine Spezifikation (auch „Datenblatt“ oder kurz „Spec“) stossen.

Dieses kompakte Dokument enthält alle wichtigen Informationen, welche für den Betrieb eines Displays notwendig sind und dessen Eigenschaften und Grenzwerte beschreibt. Dazu gehören unter anderem die Lebensdauer, der Kontrast und die Helligkeits-Werte. Nur wer eine Spezifikation korrekt verstehen und interpretieren kann, wird ein Display langfristig erfolgreich betreiben können. In diesem Whitepaper gehen wir daher auf die 6 wichtigsten Eigenschaften näher ein.

Mit diesem Whitepaper werden Sie in Zukunft:

- Grenzwerte interpretieren können
- Missverständnisse auflösen
- Zusammenhänge verstehen
- Displays korrekt betreiben



| Über den Autor

Ralf Helfenstein

- Dipl. Techniker HF
- Über 20 Jahre Erfahrung als Field Application Engineer und Quality Manager
- Seit 2000 bei Display LC AG

Die 6 wichtigsten Display-Eigenschaften

01

Die Lebensdauer

Und deren Abhängigkeit vom Temperaturbereich.

02

Der Kontrast

Zwischen hell und dunkel.

03

Die Helligkeit

Der sichtbare Bereich elektromagnetischer Strahlung.

04

Der Farbort

Die vom menschlichen Auge wahrgenommene Farbe.

05

Die Reaktionszeit

Vom einen zum anderen Zustand.

06

Die elektrische Leistung

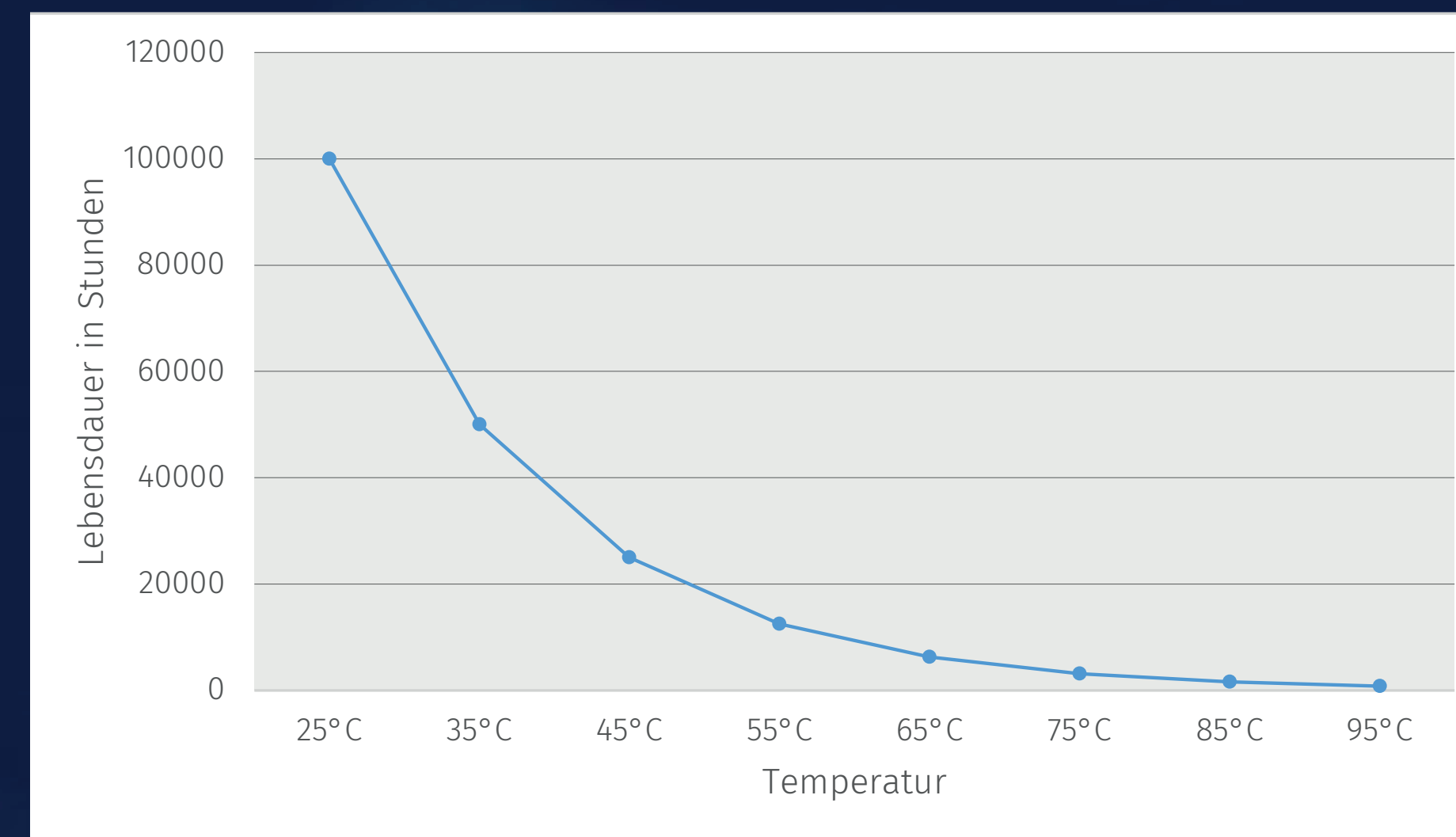
Das Produkt elektrischer Spannung und Stromstärke.

01: Die Lebensdauer eines Displays

Die Komponente eines Displays mit der kürzesten Lebensdauer (in Stunden) bestimmt die erreichbare Lebensdauer einer Anzeige. Bei Erreichen der Lebensdauer entspricht entweder die Helligkeit oder der Kontrast 50% des ursprünglich spezifizierten Wertes. Das Display kann darüber hinaus gleichwohl weiterbetrieben werden.

Wichtig: Die Lebensdauer ist abhängig von den Umgebungsbedingungen. Die Angaben in der Spezifikation beziehen sich üblicherweise auf Umgebungsbedingungen von 25°C und 60% relativer Luftfeuchtigkeit (RH).

Als **Faustformel** bei abweichenden Temperaturen kann das Arrhenius-Gesetz angewendet werden: Pro +10°C halbiert sich die Lebensdauer.



Grafische Darstellung des Arrhenius-Gesetzes

(Quelle: Eigene Darstellung)

„Ein Display ist nicht defekt, wenn es seine Lebensdauer erreicht hat. Es kann mit 50 % des spezifizierten Helligkeits- oder Kontrastwertes problemlos weiterbetrieben werden.“

Die Abhängigkeit der Lebensdauer von der Temperatur

Um die Lebensdauer eines Displays in Gänze zu verstehen, lohnt sich eine vorrangige Betrachtung der spezifizierten Temperaturbereiche. Diese befinden sich in der Spezifikation unter „Absolute maximum ratings“.

Inwiefern beeinflusst die Temperatur die Lebensdauer?

Temperaturen ausserhalb der spezifizierten Höchstwerte können die Lebensdauer massgeblich negativ beeinflussen. In Display-Spezifikationen ist dabei üblicherweise von 2 Höchstwerten die Rede: Von der Lager-temperatur (engl.= storage temperature) und von der Betriebstemperatur (engl. = operating temperature).



Lager- und Betriebstemperatur einfach erklärt



«storage temperature»: -20° bis +70°C

Das Display darf also nicht unter -20°C
und nicht höher als bei +70°C gelagert werden.

Die Lagertemperatur

Definiert den Bereich zwischen einer Minimum- und Maximum-Temperatur (in °C), in welchem ein Display in nicht betriebelem Zustand über eine bestimmte Zeit bei Temperatur X gelagert oder ausgesetzt werden darf.

Wird das Display innerhalb der spezifizierten Lagertemperatur gelagert, funktioniert das Display bei Betriebstemperatur einwandfrei und erfüllt alle spezifizierten Parameter.

Die Betriebstemperatur

Definiert den minimalen und maximalen Bereich in °C, bei welchem ein Display im eingeschalteten Zustand über eine bestimmte Zeit bei Temperatur X betrieben werden darf.

Mit der richtigen Betriebstemperatur betrieben, erfüllt das Display sämtliche spezifizierte Parameter. Die spezifizierten Parameter (wie die Lebensdauer) sind also direkt temperaturabhängig.

02: Der Kontrast eines Displays

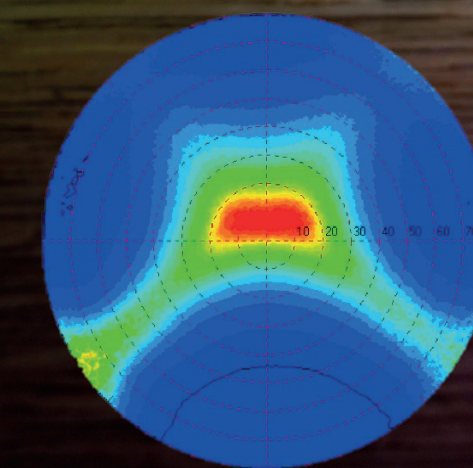
Der Kontrast beschreibt den Unterschied zwischen hellen und dunklen Bildpunkten. Hier gilt generell das Prinzip: Je höher der Kontrast, desto besser das Bild. Der angegebene Kontrastwert in Spezifikationen wird somit als Verhältnis der Helligkeit der Pixel im On- und Off-Zustand angegeben (X:1).

Üblicherweise wird der Kontrast in Abhängigkeit des Sichtwinkels mittels einem Falschfarben- oder ISO-Kontrast-Diagramm dargestellt. Dieses kennzeichnet die Orte, an welchem der gleiche Kontrast herrscht (jeweils eine Farbe für einen Kontrastwert).



Good to know

Der Kontrast schwankt stark je nach Technologie. Ein TFT Display kann über einen Kontrast von 500:1 verfügen, während ein OLED schnell einen Kontrast von 10'000:1 erreichen kann.



Falschfarben-Diagramm



Wie wird der Kontrast ermittelt?

Um den Kontrast zu ermitteln, wird folgende Messung durchgeführt:

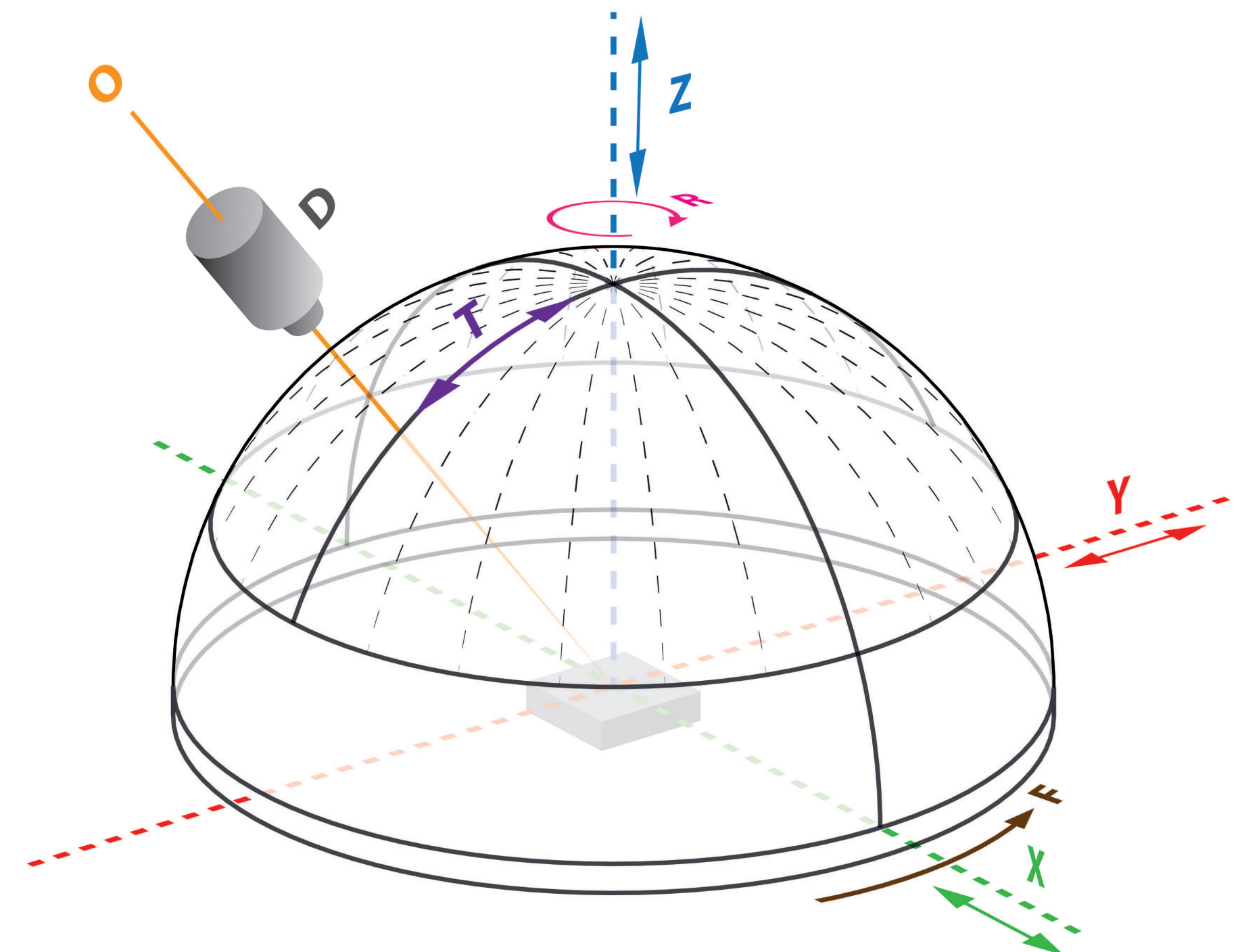
Im Zentrum einer Halbkugel (siehe Darstellung rechts) befindet sich das zu messende Display. Der Helligkeitswert des Displays wird über die komplette Halbkugel über dem Display mit einer Kamera ermittelt.

Dabei werden zwei Messdurchläufe vorgenommen: Je ein Durchlauf mit allen Pixeln im On-Zustand und ein Durchlauf mit allen Pixeln im Off-Zustand. Das Verhältnis der Helligkeitswerte an einem bestimmten Messpunkt ergibt dann den Kontrastwert



GOOD TO KNOW

Bei einem IPS-TFT ist der Kontrast aus allen Blickrichtungen gleich (von links, rechts, oben, unten). Aber: Am höchsten ist der Kontrast immer in der Mitte des Displays, also bei Draufsicht.



Messaufbau Ermittlung Kontrast

(Quelle: Eigene Darstellung)

03: Die Helligkeit eines Displays

Licht ist der sichtbare Bereich der elektromagnetischen Strahlung von etwa 380 bis 780 Nanometer (nm) Wellenlänge.

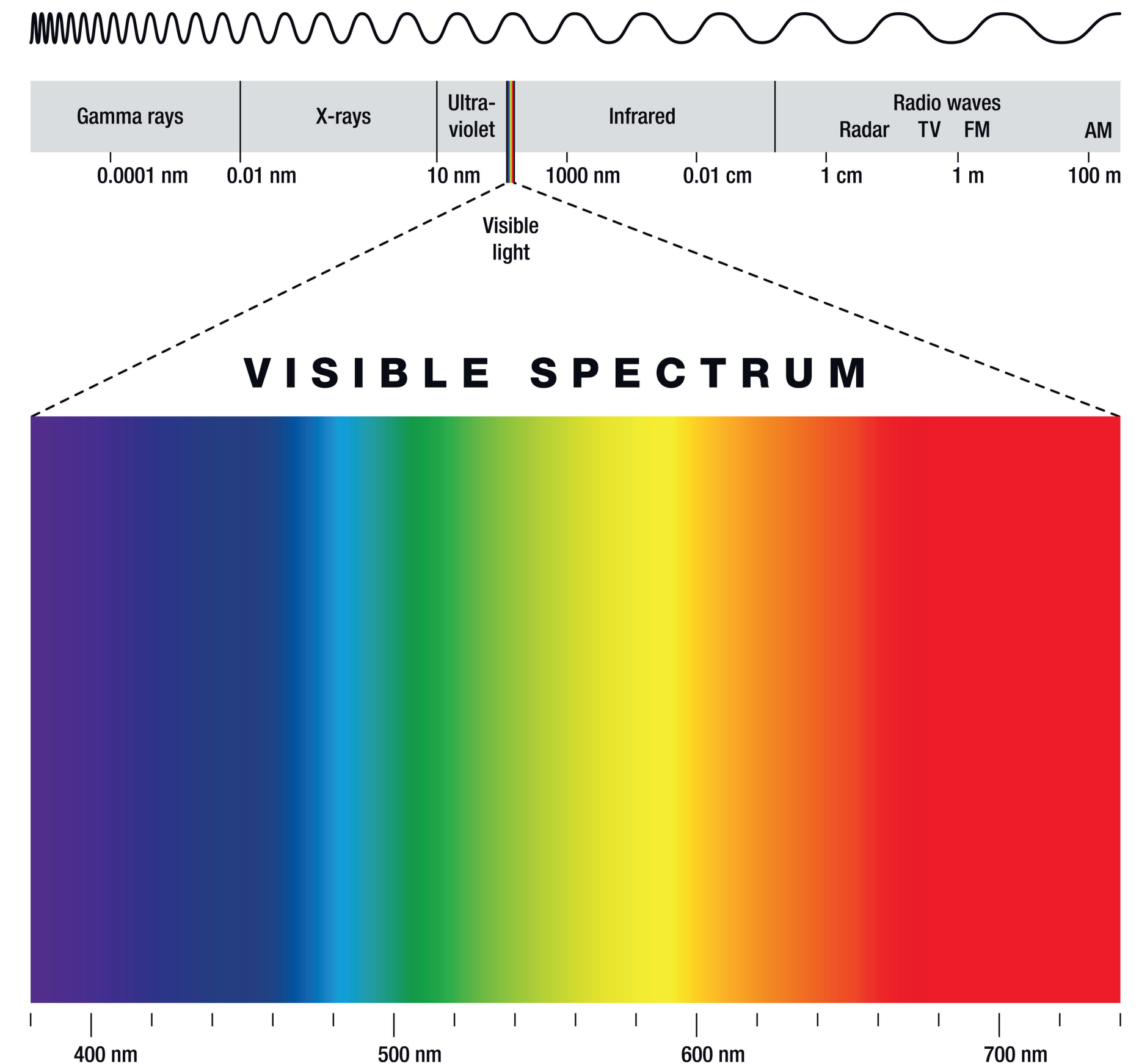
Die Leuchtdichte L [cd/m^2] ist das fotometrische Mass für Helligkeit. Eine Lichtquelle erscheint umso heller, je kleiner ihre Fläche im Vergleich zur Lichtstärke [cd] ist. Die Leuchtdichte ist das, was Menschen als Helligkeit wahrnehmen.

1 Candela [cd] entspricht übrigens der Leuchtdichte einer Kerze.



Good to know

Anwendungen, die direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, sollten über mindestens $800 \text{ cd}/\text{m}^2$ verfügen (Beispiel: E-Bike Display).



Das sichtbare Spektrum

(Quelle: Eigene Darstellung)

04: Der Farbort eines Displays

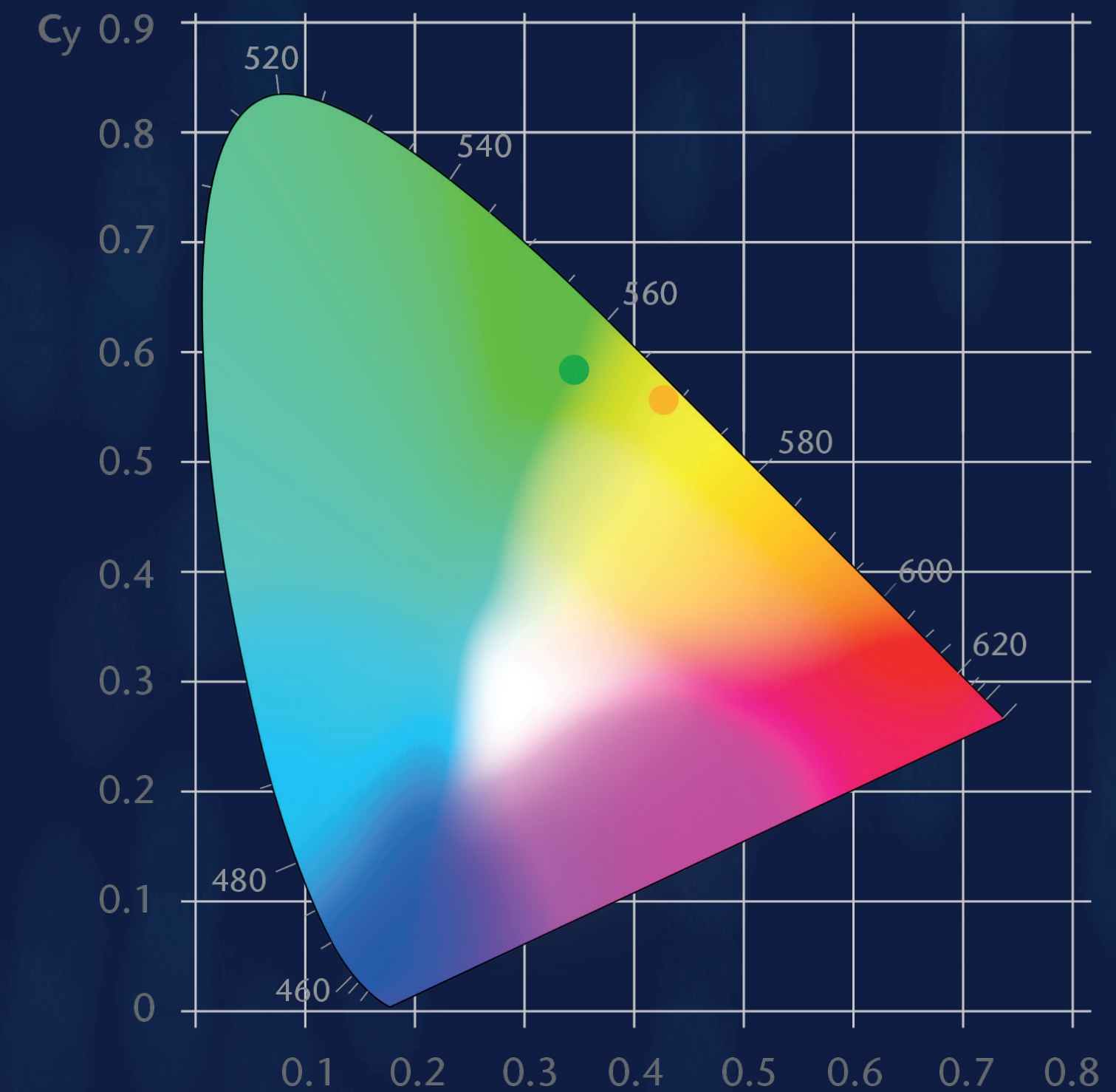
Als „Farbort“ (engl.= chromaticity) wird die vom menschlichen Auge wahrgenommene Farbe eines leuchtenden Objektes definiert. In der Display-Branche wird der Farbort üblicherweise mit der CIE-Normfarbtafel (siehe Grafik rechts) beschrieben. Umlaufend um das Diagramm befinden sich die reinen Farben (Spektralfarben), welche mittels einer Wellenlänge spezifiziert sind. Der umschliessende Bereich beinhaltet alle Mischfarben, welche ein menschliches Auge mit durchschnittlicher Sehkraft wahrnehmen kann.

Für Farbdisplays werden in den Spezifikationen die Koordinaten der drei Grundfarben (Rot / Grün / Blau) und der Mischfarbe „Weiss“ angegeben.



Good to know

Der Farbort für reines Weiss liegt bei $x,y = 0,33$



CIE-Normfarbsystem

(Quelle: Schott AG / www.schott.com)

05: Die Reaktionszeit eines Displays

Die Reaktionszeit ist die Zeit, die der Signalausgang benötigt, um den Signalpegel von 10% auf 90% zu steigern. Sie ist damit entscheidend, wie viele Bilder pro Sekunde dargestellt werden können. Kurz: Die Reaktionszeit sagt aus, wie lange ein Pixel benötigt, um vom einen Zustand in den anderen zu wechseln.

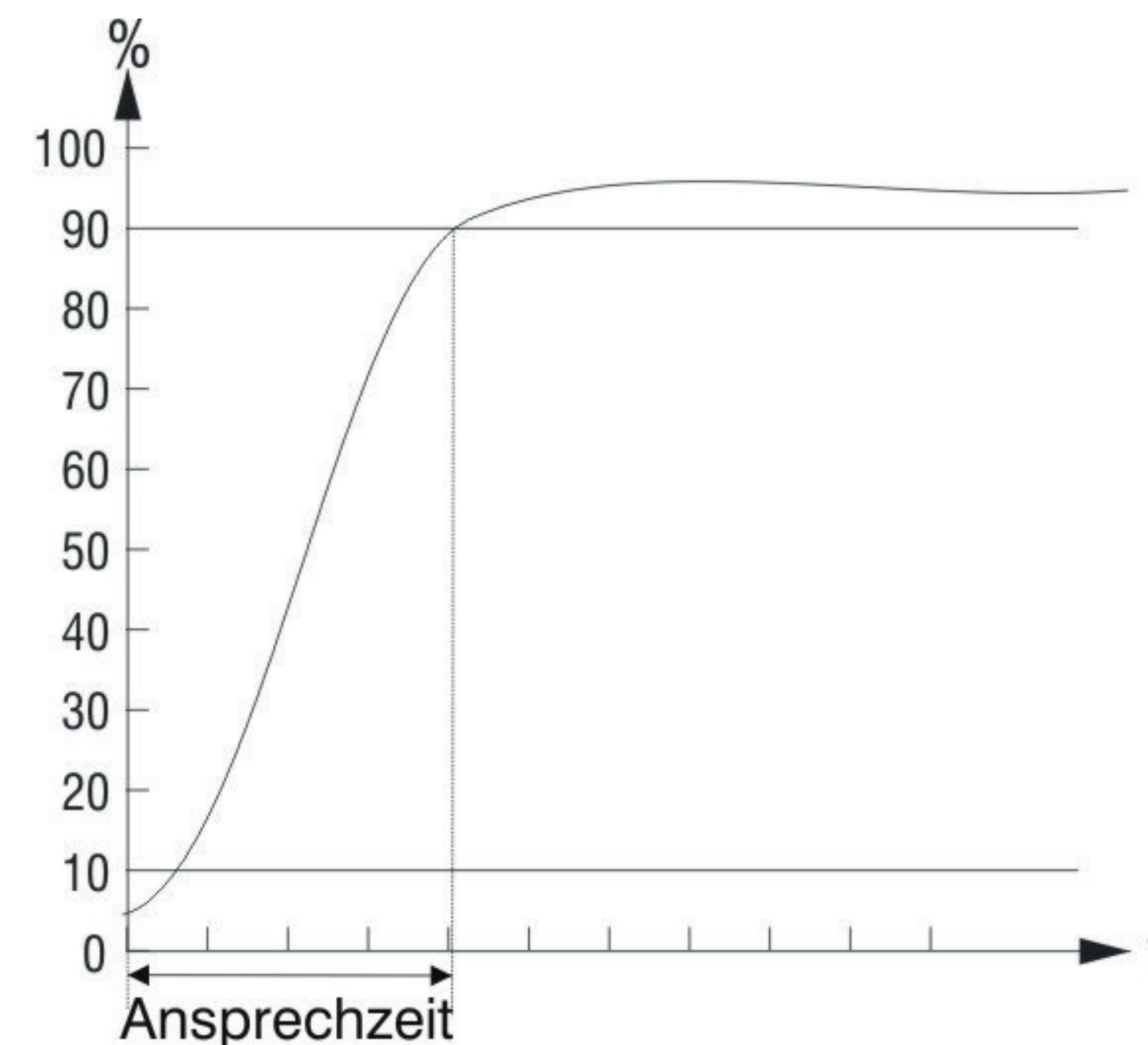
Die Reaktionszeit beim Einschalten (T rise) und beim Ausschalten (T fall) kann variieren. Auch die Technologie hat einen grossen Einfluss auf die Ansprechzeit.

Damit der Mensch eine Bilderfolge als Bewegt-Sequenz wahrnimmt, sind circa 20 Bilder pro Sekunde notwendig (jedoch nicht ruckelfrei). Ruckelfrei werden Bewegt-Sequenzen erst mit einer Bildwiederholrate ab circa 50 Bilder pro Sekunde wahrgenommen.



Good to know

Ein TFT hat eine typische Reaktionszeit von ca. 20-30 Millisekunden. Ein passives Display ist etwas langsamer mit 200-300 Millisekunden.



Die Reaktionszeit

(Quelle: Eigene Darstellung)

06: Die elektrische Leistung eines Displays

Die elektrische Leistung, die in einem Bauelement umgesetzt wird, ist bei Gleichstrom das Produkt von elektrischer Spannung und Stromstärke:

$$P[W] = U[V] \times I[A]$$

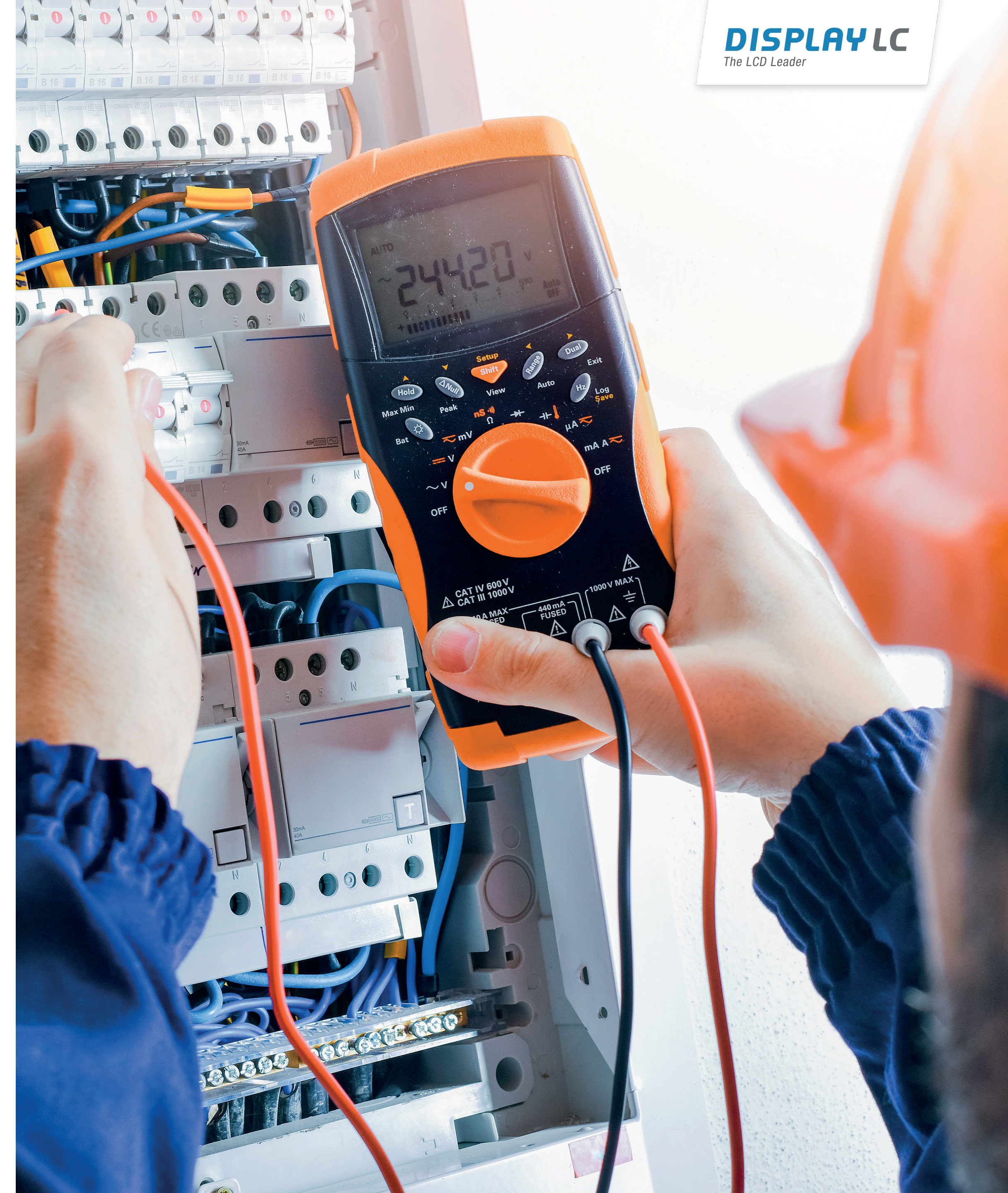
Die Leistungsaufnahme P variiert in Abhängigkeit des darzustellenden Patterns.

Der grösste Teil der Leistungsaufnahme bei einer LCD-basierenden Anzeige mit Hinterleuchtung ist auf die Hinterleuchtung selbst zurückzuführen.



Good to know

Min. und Max. bezüglich Leistungsaufnahme unterscheiden sich in Abhängigkeit des darzustellenden Patterns drastisch bei selbstleuchtenden Anzeigen (z.B. OLED), jedoch nicht bei Anzeigen mit Filterwirkung (z.B. LCD).



Projekte die begeistern. Mit Display LC.

So individuell wie Ihr Projekt gestaltet sich auch das Display. Gerne ermitteln wir gemeinsam mit Ihnen Möglichkeiten und Machbarkeit für Ihr Projekt. Und das in wenigen Minuten – denn Displays sind unsere Leidenschaft.

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme!

KONTAKT

Display LC AG | HQ
Landstrasse 120 | 5412 Gebenstorf
Tel. +41 56 201 00 10 | www.displaylc.com

Display LC Deutschland GmbH
Seckenheimer Landstraße 174 | 68163 Mannheim
Tel. +49 621 718971 10 | www.displaylc.com

