



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/245956**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜbkG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 002 637.5**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2022/029849**  
(86) PCT-Anmeldetag: **18.05.2022**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **24.11.2022**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **04.04.2024**

(51) Int Cl.: **H01L 33/50** (2010.01)  
**G02B 5/20** (2006.01)  
**G02F 1/25** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**63/189,789**                      **18.05.2021**      **US**

(71) Anmelder:  
**Korus, Inc., Los Angeles, CA, US**

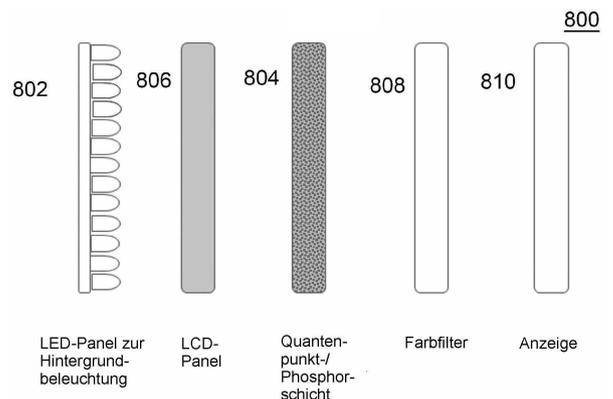
(74) Vertreter:  
**Diehl & Partner Patent- und Rechtsanwaltskanzlei  
mbB, 80636 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Pickard, Paul Kenneth, Los Angeles, CA, US;**  
**Afshari, Sina, Los Angeles, CA, US; Petluri,**  
**Raghuram L. V., Los Angeles, CA, US; Harrison,**  
**Benjamin, Los Angeles, CA, US**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren, Systeme, Vorrichtungen und Geräte zum Mischen einer Quantenpunkt-Hintergrundbeleuchtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Digitalinhaltsanzeige umfasst eine Hintergrundbeleuchtung, die eine violett-emittierende LED mit einer um ungefähr 425 nm zentrierten Wellenlänge und eine langwellig-blau-emittierende LED mit einer um ungefähr 470 nm zentrierten Wellenlänge umfasst, ein Spektrumswandlungsmaterial, das dazu abgestimmt ist, Licht von der violett-emittierenden LED und/oder von der langwellig-blau-emittierenden LED zu empfangen und wenigstens einen Teil des empfangenen Lichts in grünes Licht mit einer Halbwertsbandbreite von weniger als 30 nm umzuwandeln, einen grünen Subpixel-Farbfilter, einen roten Subpixel-Farbfilter und einen blauen Subpixel-Farbfilter.



**Beschreibung**

## Überblick über die Erfindung

## Bezugnahme auf verwandte Anmeldungen

**[0001]** Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der vorläufigen U. S.-Patentanmeldung 63/189,789, die am 18. Mai 2021 eingereicht wurde, deren gesamte Offenbarung hierin durch Inbezugnahme aufgenommen ist.

## Bereich der Erfindung

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung betrifft im Allgemeinen den Bereich der Farbanzeigen. Insbesondere betrifft die vorliegende Offenbarung Verfahren, Systeme, Vorrichtungen und Geräte für die Emission von wünschenswertem melanopischem Licht.

## Hintergrund der Erfindung

**[0003]** Es gibt mehrere verschiedene Farbstandards, die dazu verwendet werden, den von einer Computeranzeige oder einem Fernseher erzeugten Farbgamut zu definieren. Der Standard Rec. 2020 weist einen der größten Farbgamuts auf. Rec. 2020 kann Farben erzeugen, die beispielsweise Rec. 709 nicht erzeugen kann. Die von Rec. 2020 verwendeten primären RGB-Farben entsprechen monochromatischen Lichtquellen in dem CIE 1931 Spektralraum. Die Wellenlängen der primären Farben des Rec. 2020 sind 630 nm für die primäre Rotfarbe, 532 nm für die primäre Grünfarbe und 467 nm für die primäre Blaufarbe.

**[0004]** Bei dem Betrieb einer Computeranzeige oder eines Fernsehers unter Verwendung des Rec. 2020 besteht eine Mehrzahl von Gesundheitsbedenken für den Menschen.

**[0005]** Während Rec. 2020 eine sehr große Farbpalette erzeugt, wird dies dadurch realisiert, dass ein 467 nm Blau emittiert wird, was in der Mitte der melanopischen Antwort des menschlichen Auges liegt. Wenn eine Person einen Bildschirm mit signifikantem 467 nm blauem Licht ansieht, verursacht dies im Allgemeinen eine Unterdrückung der Melatoninproduktion in der Person, wodurch die Person aufmerksam bleibt oder wachgehalten wird. Dies kann während der Tageszeit annehmbar oder sogar wünschenswert sein, doch wenn der Bildschirm in der Nacht betrieben wird, kann dies die Melatoninproduktion weiterhin unterdrücken und zu einem schlechten Schlaf in der Nacht führen.

**[0006]** Dementsprechend gibt es einen Bedarf an verbesserten Verfahren, Systemen, Vorrichtungen und Geräten zum Bereitstellen einer lichtinduzierten Melatoninproduktion, die eine oder mehrere der oben genannten Probleme und/oder Beschränkungen überwinden können.

**[0007]** Der Überblick ist dazu vorgesehen, eine Auswahl von Konzepten in einer vereinfachten Form einzuführen, die im Folgenden in der detaillierten Beschreibung genauer beschrieben sind. Dieser Überblick bezweckt nicht, Schlüsselmerkmale oder wesentliche Merkmale des beanspruchten Gegenstands zu identifizieren. Dieser Überblick soll auch nicht dazu verwendet werden, den Umfang des beanspruchten Gegenstands zu beschränken.

**[0008]** Aspekte der vorliegenden Erfindungen betreffen einen Computerbildschirm, einen Fernseher oder dergleichen, bei denen das 467 nm Blau mit einem scheinbaren Blau ersetzt ist, das im Wesentlichen die gleiche Farbempfindung bereitstellt, während die Emission in dem melanopischen Bereich minimiert ist, der mit einer Glockenkurve um 470 nm zentriert ist. Bei Ausführungsformen ist das 467 nm Blau mit zwei verschiedenen Farben ersetzt: Violett (zum Beispiel zwischen 380 nm und 435 nm) und Langwellig-Blau (zum Beispiel zwischen 475 nm und 505 nm). Wenn das bei diesen zwei verschiedenen Wellenlängen emittierte Licht von dem menschlichen Auge empfangen wird, interpretiert die Person die Farben als eine kombinierte Farbe, die Blau ist.

**[0009]** Aspekte der vorliegenden Erfindungen betreffen einen LCD-Computerbildschirm mit Hintergrundbeleuchtung oder einen Fernseher mit Hintergrundbeleuchtung, die eine Lichtquelle umfassen, die Licht in dem violetten und blauen Bereich mit einem Blaufilter emittieren, der sowohl das Violett als auch das Blau durchlässt. Alternativ besteht der Blaufilter aus zwei verschiedenen Filtern, einer für Violett und einer für Blau. Bei Ausführungsformen weisen der Blaufilter und der Grünfilter relativ schmale Transmissionsbänder auf, um einen wesentlichen Überlapp in dem Blau-Grün-Bereich zu verhindern. Ein Überlapp in diesem Bereich kann bewirken, dass grünes Licht durch den Blaufilter hindurchtritt, und dass blaues Licht durch den Grünfilter hindurchtritt. Dadurch wird die Farbsättigung verringert, was zu einem geringeren Farbgamut führt.

**[0010]** Aspekte der vorliegenden Erfindung betreffen ein Hintergrundbeleuchtungssystem für einen Computerbildschirm oder einen Fernseher, das violettes Licht emittiert, um ein Wandlungsmaterial (zum Beispiel Quantenpunkte, Phosphor) zu pumpen, um Licht einer Wellenlänge zu erzeugen, das durch einen Pixelfilter hindurch tritt. Die Kombination der Pixelfilter und der violett-gepumpten Emission erzeugt ein Spektrum, das im Wesentlichen getrennte Emissionsbänder zwischen Blau und Grün und Grün und Rot aufweist.

**[0011]** Bei Ausführungsformen wird ein Quantenpunktmaterial verwendet, um eine Hintergrundbe-

leuchtungsemission in geeigneten Bandbreiten der Emission für eine Anzeigepixelemmission umzuwandeln. Bei Ausführungsformen kann das Quantenpunktmaterial in der Form eines Films oder einer Oberfläche sein, die von dem LED-Gehäuse entfernt ist. Bei Ausführungsformen kann das Quantenpunktmaterial in oder an dem LED-Gehäuse angeordnet sein. Wärme kann das Quantenpunktmaterial verschlechtern, weshalb die Anzeigehintergrundbeleuchtungsstruktur ein Temperaturverwaltungssystem aufweist, um das Quantenpunktmaterial auf einer annehmbaren Temperatur zu halten (zum Beispiel indem ein minimaler Abstand von den Wärmequellen, wie beispielsweise die LEDs, Prozessoren, und andere Elektronik, beibehalten wird).

**[0012]** Aspekte der vorliegenden Erfindungen betreffen Hintergrundbeleuchtungssysteme für Anzeigen und Emissionsanzeigen. Die LEDs, Wandlungsmaterialien und Spektralkenndaten des hierin offenbarten Systems können mit LEDs, Mini-LEDs, usw. umgesetzt sein, die eine Hintergrundbeleuchtung für eine LCD-Anordnung bereitstellen. Diese offenbarten Systeme können mit Emissionshalbleitern umgesetzt sein, wie beispielsweise Mikro-LEDs oder OLEDs.

**[0013]** Gemäß einer beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsform umfasst eine Digitalinhaltsanzeige eine Hintergrundbeleuchtung, die eine violett-emittierende LED mit einer um ungefähr 425 nm zentrierten Wellenlänge und eine langwellig-blau-emittierende LED mit einer um ungefähr 470 nm zentrierten Wellenlänge umfasst, ein Spektrumwandlungsmaterial, das dazu abgestimmt ist, Licht von der violett-emittierenden-LED und/oder von der langwellig-blau-emittierenden LED zu empfangen und wenigstens einen Teil des empfangenen Lichts in grünes Licht mit einer Halbwertsbandbreite von weniger als 30 nm umzuwandeln, einen grünen Subpixel-Farbfiler, einen roten Subpixel-Farbfiler und einen blauen Subpixel-Farbfiler.

**[0014]** Gemäß einer beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsform umfasst ein Verfahren ein Emittieren eines Lichts von einer Hintergrundbeleuchtung, die eine violett-emittierende LED mit einer um ungefähr 425 nm zentrierten Wellenlänge und eine langwellig-blau-emittierende LED mit einer um ungefähr 470 nm zentrierten Wellenlänge umfasst, ein Empfangen des von der violett-emittierenden LED und/oder der langwellig-blau-emittierenden LED emittierten Lichts, ein Umwandeln wenigstens eines Teils des empfangenen Lichts in grünes Licht mit einer Halbwertsbandbreite von weniger als 30 nm, und ein Filtern des umgewandelten Lichts mit einem grünen Subpixel-Farbfiler, einem roten Subpixel-Farbfiler und einem blauen Subpixel-Farbfiler.

**[0015]** Gemäß einer beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsform umfasst eine Digitalinhaltsanzeige eine Hintergrundbeleuchtung, die eine violett-emittierende LED mit einer um ungefähr 425 nm zentrierten Wellenlänge und einer langwellig-blau-emittierende LED mit einer um ungefähr 470 nm zentrierten Wellenlänge umfasst, einen grünen Subpixel-Farbfiler, der dazu abgestimmt ist, Licht von der Hintergrundbeleuchtung zu empfangen, wobei der grüne Subpixel-Farbfiler eine Zentrums- und Spitzenwellenlänge von ungefähr 560 nm mit einer 80%igen relativen maximalen Transmission ( $T_{MAX}$ ) in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 520 bis 530 nm und ungefähr 570 bis 580 nm, mit einer 50%igen relativen  $T_{MAX}$  in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 510 bis 520 nm und 575 bis 585 nm, und mit einer 10%igen relativen  $T_{MAX}$  in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 475 bis 485 nm und 605 bis 615 nm und ein Sperrband bei Wellenlängen von weniger als ungefähr 465 nm und mehr als 625 nm aufweist, einen roten Subpixel-Farbfiler, der dazu abgestimmt ist, Licht von der Hintergrundbeleuchtung zu empfangen, wobei der rote Subpixel-Farbfiler eine  $T_{MAX}$  von mehr als 95% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 600 bis 780 nm, einen mittleren Transmissionsprozentanteil ( $T_{AVE}$ ) von mehr als 90% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 600 bis 750 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 80% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 595 bis 605 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 50% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 575 bis 585 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 10% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 565 bis 577 nm und ein Sperrband bei Wellenlängen von weniger als ungefähr 565 nm aufweist, und einen blauen Subpixel-Farbfiler, der dazu abgestimmt ist, Licht von der Hintergrundbeleuchtung zu empfangen, wobei der blaue Subpixel-Farbfiler eine  $T_{MAX}$  von mehr als 95% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 380 bis 460 nm, einen mittleren Transmissionsprozentanteil ( $T_{AVE}$ ) von mehr als 85% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 390 bis 460 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 80% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 460 bis 470 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 50% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 470 bis 490 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 10% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 500 bis 510 nm und ein Sperrband bei Wellenlängen von mehr als ungefähr 515 nm aufweist.

**[0016]** Gemäß einer beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsform umfasst eine Digitalinhaltsanzeige eine Hintergrundbeleuchtung, die eine violett-emittierende LED mit einer um ungefähr 425 nm zentrierten Wellenlänge und einer langwellig-blau-emittierende LED mit einer um ungefähr 470 nm zentrierten Wellenlänge aufweist, ein Spektrumwandlungsmaterial, das dazu abgestimmt ist, Licht von der violett-emittierenden LED und/oder von der langwellig-blau-emittierenden LED zu emp-

fangen und wenigstens einen Teil des empfangenen Lichts in grünes Licht mit einer Halbwertsbandbreite von weniger als 20 nm umzuwandeln, einen grünen Subpixel-Farbfilter, der dazu abgestimmt ist, das umgewandelte Licht zu empfangen und zu filtern, einen roten Subpixel-Farbfilter, der dazu abgestimmt ist, das umgewandelte Licht zu empfangen und zu filtern, und einen blauen Subpixel-Farbfilter, der dazu abgestimmt ist, das umgewandelte Licht zu empfangen und zu filtern.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0017]** Die beigefügten Zeichnungen, die in dieser Offenbarung umfasst sind und einen Teil dieser Offenbarung bilden, zeigen verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung. Die Zeichnungen enthalten Darstellungen von verschiedenen Marken und Urheberrechten, die der Anmelderin gehören. Zusätzlich können die Zeichnungen andere Marken enthalten, die einem Dritten gehören und ausschließlich zu illustrativen Zwecken verwendet werden. Alle Rechte der hierin dargestellten Marken und Urheberrechten, mit Ausnahme derjenigen, die deren jeweiligen Besitzern gehören, gehen auf die Anmelderin über und sind Eigentum der Anmelderin. Die Anmelderin sichert sich und behält alle Rechte ihrer hierin umfassten Marken und Urheberrechte vor, und erteilt die Erlaubnis, das Material ausschließlich in Verbindung mit der Reproduktion des erteilten Patents und zu keinem anderen Zweck zu vervielfältigen.

**[0018]** Ferner können die Zeichnungen Texte oder Überschriften enthalten, die bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung erläutern. Dieser Text ist zu illustrativen, nicht beschränkenden, erläuternden Zwecken der bestimmten Ausführungsformen umfasst, die in der vorliegenden Offenbarung detailliert beschrieben werden.

**Fig. 1** ist eine Darstellung eines Hintergrundbeleuchtungsspektrums für ein Beleuchtungssystem gemäß beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsformen.

**Fig. 2** ist eine Darstellung eines gefilterten Hintergrundbeleuchtungsspektrums gemäß beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsformen.

**Fig. 3** ist eine Darstellung eines Anzeigegamuts gemäß beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsformen.

**Fig. 4** ist eine Darstellung eines Hintergrundbeleuchtungsspektrums für ein Beleuchtungssystem gemäß beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsformen.

**Fig. 5** ist eine Darstellung eines gefilterten Hintergrundbeleuchtungsspektrums für ein

Beleuchtungssystem gemäß beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsformen.

**Fig. 6** ist eine Darstellung eines Anzeigegamuts gemäß beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsformen.

**Fig. 7** ist eine Darstellung eines Anzeigegamuts gemäß beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsformen.

**Fig. 8A bis 8B** sind eine Darstellung eines Anzeigesystems gemäß beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsformen.

**Fig. 9** ist eine Darstellung von beispielhaften und nicht beschränkenden Filterkenndaten.

#### Detaillierte Beschreibungen der Erfindung

**[0019]** Als Vorbemerkung ist zu sagen, dass der Fachmann leicht verstehen kann, dass die vorliegende Offenbarung einen breiten Nutzungs- und Anwendungsbereich aufweist. Es sollte verstanden werden, dass jedwede Ausführungsform nur eine oder eine Vielzahl der oben offenbarten Aspekte der Offenbarung beinhalten kann und ferner nur eine oder eine Vielzahl der oben offenbarten Merkmale beinhalten kann. Ferner wird jedwede Ausführungsform, die als „bevorzugt“ benannt und beschrieben ist, als Teil einer zum Durchführen der Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung besten Umsetzung verstanden. Weitere Ausführungsformen können auch zu zusätzlich illustrativen Zwecken beschrieben werden, um eine vollständige und ausführbare Offenbarung bereitzustellen. Darüber hinaus werden viele Ausführungsformen, wie beispielsweise Anpassungen, Variationen, Modifikationen und äquivalente Anordnungen, von den hierin beschriebenen Ausführungsformen implizit offenbart und sind von dem Umfang der vorliegenden Offenbarung umfasst.

**[0020]** Während hierin Ausführungsformen in Bezug auf eine oder mehrere Ausführungsformen im Detail beschrieben sind, sollte dementsprechend verstanden werden, dass diese Offenbarung für die vorliegende Offenbarung illustrativ und beispielhaft ist und lediglich dazu getätigt wird, um eine vollständige und ausführbare Offenbarung bereitzustellen. Die hierin getätigte detaillierte Offenbarung einer oder mehrerer Ausführungsformen ist nicht dazu vorgesehen, den Umfang des Patentschutzes zu beschränken, der durch jedweden Patentanspruch eines hieraus hervorgehenden Patents wirkt, dessen Umfang durch die Patentansprüche und die Äquivalente dieser definiert ist, und soll auch nicht so ausgelegt werden. Es ist nicht vorgesehen, dass der Umfang des Patentschutzes definiert wird, indem in jedweden Patentanspruch eine hierin gefundene Beschränkung hineingelesen wird, die nicht explizit in dem Patentanspruch selbst auftaucht.

**[0021]** Demnach sind beispielsweise jegliche Abläufe und/oder die zeitliche Reihenfolge von Schritten verschiedener hierin beschriebener Prozesse oder Verfahren illustrativ und nicht beschränkend. Dementsprechend sollte verstanden werden, dass, obwohl Schritte verschiedener Prozesse oder Verfahren in einem Ablauf oder einer zeitlichen Reihenfolge gezeigt und beschrieben sein können, die Schritte jeglicher solcher Prozesse oder Verfahren nicht auf eine Durchführung in einem bestimmten Ablauf oder einer bestimmten Reihenfolge beschränkt sind, sofern es nicht anderweitig angegeben ist. Tatsächlich können die Schritte bei solchen Prozessen und Verfahren im Allgemeinen in mehreren verschiedenen Abläufen und Reihenfolgen durchgeführt werden, wobei sie nach wie vor in den Umfang der vorliegenden Erfindung fallen. Dementsprechend ist beabsichtigt, dass der Umfang des Patentschutzes durch die anhängigen Patentansprüche statt die hierin ausgeführte Beschreibung definiert ist.

**[0022]** Zusätzlich ist es wichtig anzumerken, dass jeder hierin verwendete Ausdruck das betrifft, was ein Fachmann unter einem solchen Ausdruck basierend auf dem hierin verwendeten Kontext des Ausdrucks verstehen würde. Wenn die Bedeutung eines hierin verwendeten Ausdrucks, wie er von dem Fachmann basierend auf dem verwendeten Kontext des Ausdrucks verstanden wird, in jeglicher Art von einer bestimmten Wörterbuchdefinition dieses Ausdrucks abweicht, soll die von dem Fachmann verstandene Bedeutung des Ausdrucks gelten.

**[0023]** Ferner ist es wichtig anzumerken, dass, wie hierin verwendet, „ein“ und „eine“ jeweils im Allgemeinen „wenigstens ein“ bzw. „wenigstens eine“ bedeutet, und nicht eine Vielzahl ausschließt, es sei denn, dass der verwendete Kontext etwas anderes angibt. Bei einer Verknüpfung einer Liste von Elementen bedeutet „oder“ „wenigstens eines der Elemente“ und schließt nicht eine Vielzahl von Elementen der Liste aus. Letztlich bedeutet „und“ bei einer Verknüpfung einer Liste von Elementen „alle der Elemente der Liste“.

**[0024]** Die folgende detaillierte Beschreibung betrifft die beigefügten Zeichnungen. Soweit möglich sind dieselben Bezugszeichen in den Zeichnungen und der folgenden Beschreibung zur Bezeichnung derselben oder ähnlichen Elemente verwendet. Während viele Ausführungsformen der Offenbarung beschrieben werden können, sind Modifikationen, Anpassungen und andere Umsetzungen möglich. Beispielsweise können Auslassungen, Zusätze, oder Modifikationen an den in den Zeichnungen gezeigten Elementen durchgeführt werden, und die hierin beschriebenen Verfahren können durch Auslassen, Umordnung, oder Hinzufügen von Schritten bei den offenbaren Verfahren modifiziert werden.

Dementsprechend beschränkt die folgende detaillierte Beschreibung nicht die Offenbarung. Stattdessen ist der echte Umfang der Offenbarung durch die anhängigen Patentansprüche definiert. Die vorliegende Offenbarung enthält Überschriften. Es sollte verstanden werden, dass diese Überschriften als Referenzen verwendet werden und nicht als Beschränkung des unter der Überschrift offenbaren Gegenstands ausgelegt werden sollen.

**[0025]** Die vorliegende Offenbarung umfasst viele Aspekte und Merkmale. Während viele Aspekte und Merkmale darüber hinaus im Kontext des Erlebens einer Bereitstellung einer virtuellen Erfahrung beschrieben sind und einen solchen betreffen, sind die Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung nicht auf eine ausschließliche Nutzung in diesem Kontext beschränkt.

**[0026]** Eine Mini-LED-Konfiguration kann eines oder mehrere Hintergrundbeleuchtungssysteme umfassen, bei denen das Mini-LED-Modul oder die Mini-LED-Module, wie hierin beschrieben, mit Festkörperbeleuchtungssystemen ausgebildet sind (zum Beispiel kann ein Mini-LED-Modul 10.000 Festkörperelemente aufweisen, von denen einige dazu konfiguriert sind, violettes und langwellig-blaues Licht zu erzeugen). Falls mehr als ein LED-Hintergrundbeleuchtungsmodul vorgesehen ist, können diese zur segmentierten Hintergrundbeleuchtung getrennt steuerbar sein. Die segmentierte Hintergrundbeleuchtung kann auch durch eine Steuerung der einzelnen oder von Gruppen der Halbleiterbeleuchtungsvorrichtungen innerhalb eines Moduls erreicht werden.

**[0027]** Gemäß beispielhaften und nicht beschränkenden Ausführungsformen ist eine Quantenpunktmaterialschicht entweder vor oder nach der LCD-Schicht in einem Hintergrundbeleuchtungsaufbau vorgesehen. Bei Ausführungsformen können Farbfilter für jede Subpixel-Farbe (zum Beispiel Rot, Grün und Blau) vorgesehen sein, um die Pixelemissionspektren zu verbessern und/oder um auszuwählen, welche Farbe aus einem Satz von Farben transmittiert wird. Bei Ausführungsformen müssen keine Filter verwendet werden, da das Hintergrundbeleuchtungsspektrum keine Verbesserung oder Auswahl benötigt. Wenn die Quantenpunktschicht beispielsweise vor dem LCD ist (an der Seite mit der Hintergrundbeleuchtung), können alle umgewandelten Farben vorhanden sein und ein Subpixel-Filter kann dazu verwendet werden, um die geeigneten Farben zur Transmission auszuwählen und/oder eine Transmission der geeigneten Farben zu verbessern. Wenn die Quantenpunktschicht nach dem LCD angeordnet ist (an der gegenüberliegenden Seite der Hintergrundbeleuchtungsseite), kann dies in einer solchen Art gemustert sein, dass getrennte rote, grüne und blaue Quantenpunktschichten der getrennten Subpi-

xel vorhanden sind, was keine Filter zur Auswahl benötigt, da jeder Subpixel eine Emission der korrekten Farbe erzeugt; obwohl ein Filter verwendet werden kann, wenn eine Verbesserung der Spektren erwünscht ist.

#### Nieder-EML-Kanal

**[0028]** Bezüglich der **Fig. 1** ist ein Hintergrundbeleuchtungsspektrum für das Beleuchtungssystem gezeigt, bevor es durch die Pixelfilter gefiltert wird, wenn eine ~ 425 nm violette LED verwendet wird, um ein Wandlungsmaterial in Übereinstimmung mit dem Prinzip der vorliegenden Erfindung zu pumpen. Die Violett-pumpe kann dazu verwendet werden, um drei verschiedene Wandlungsmaterialien zu pumpen (zum Beispiel Quantenpunkte, Phosphor), um das blaue, grüne und rote Spektrum zu erzeugen, die in **Fig. 2** gezeigt sind. Die umgewandelte rote, grüne und blaue Emission sind relativ schmal (zum Beispiel ist eine Halbwertsbreite des Blaus und des Grüns ~ 25 nm, das Rot mit einer einzigen Spitze mit einer Halbwertsbreite von ~ 25 nm (nicht gezeigt)) mit einem geringen Überlapp zwischen diesen. Ein Quantenpunkt-wandlungsmaterial kann dazu verwendet werden, um jede umgewandelte Farbe oder einen Teil der Farben zu erzeugen. Beispielsweise kann die blaue und die grüne Emission ein Ergebnis einer Quantenpunktumwandlung sein und die rote Emission kann durch einen Phosphor umgewandelt werden.

**[0029]** Bezüglich der **Fig. 2** ist ein gefiltertes Hintergrundbeleuchtungsspektrum gezeigt, wenn eine ~ 425 nm Pumpe in Übereinstimmung mit dem Prinzip der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Mit anderen Worten wird das Beleuchtungssystememissions-spektrum der **Fig. 1** dazu verwendet, um eine Hintergrundbeleuchtung für eine LCD-Anzeige bereitzustellen, die rote, grüne und blaue Subpixel-Filter umfasst, die ein rotes Primärspektrum 202, ein grünes Primärspektrum 204 bzw. ein blaues Primärspektrum 206 erzeugen. Die Filter verringern im Allgemeinen die Gesamtintensität, aber die Breite der einzelnen Emissionen ist im Allgemeinen vollständig in dem gewünschten Wellenlängenband enthalten, während die wesentliche Trennung zwischen den einzelnen Emissionen beibehalten wird. Beispielsweise ist die Energie in dem melanopischen Aktivitätsbereich mit dieser gefilterten, violett-gepumpten Umwandlungsemission sehr niedrig, wodurch eine gute Lösung für den Abend und die Nacht bereitgestellt wird, da die Melatoninproduktion des Benutzers nicht unterdrückt werden sollte.

**[0030]** Bezüglich der **Fig. 3** sind Ergebnisse des Anzeigegamuts für das gefilterte Spektrum gezeigt. Die **Fig. 3** zeigt ferner die Gamutsspezifikation gemäß dem Standard nach Rec. 2020. Es kann festgestellt werden, dass die resultierende Anzeigemis-

sion im Wesentlichen den im Rec. 2020 spezifizierten Gamut abdeckt, während auch die Emissionsenergie in dem melanopischen Aktivitätsbereich wesentlich verringert wird.

#### Hoch-EML-Kanal

**[0031]** Bezüglich der **Fig. 4** ist ein Hintergrundbeleuchtungsspektrum für das Beleuchtungssystem gezeigt, bevor es durch die Pixelfilter gefiltert wird, wenn eine -470 nm Cyan-LED verwendet wird, um ein Wandlungsmaterial in Übereinstimmung mit dem Prinzip der vorliegenden Erfindung zu pumpen. Die langwellig-blaue Pumpe kann dazu verwendet werden, um drei verschiedene Wandlungsmaterialien zu pumpen (zum Beispiel Quantenpunkte, Phosphor), um das blaue, grüne und rote Spektrum zu erzeugen, die in **Fig. 5** gezeigt sind. Die umgewandelte rote, grüne und blaue Emission sind relativ schmal (zum Beispiel ist die Halbwertsbreite des Blaus und des Grüns -25 nm, das Rot mit einer einzelnen Spitze mit einer Halbwertsbreite von -25 nm (nicht gezeigt)). Ein Quantenpunkt-wandlungsmaterial kann dazu verwendet werden, um jede umgewandelte Farbe oder einen Teil der Farben zu erzeugen. Beispielsweise kann die blaue und grüne Emission ein Ergebnis einer Quantenpunktumwandlung sein und die rote Emission kann ein Ergebnis einer Phosphorumwandlung sein.

**[0032]** Bezüglich der **Fig. 5** ist ein gefiltertes Hintergrundbeleuchtungsspektrum gezeigt, wenn eine 470 nm Pumpe in Übereinstimmung mit dem Prinzip der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Mit anderen Worten wird das Beleuchtungssystememissions-spektrum der **Fig. 4** dazu verwendet, um eine Hintergrundbeleuchtung für eine LCD-Anzeige bereitzustellen, die rote, grüne und blaue Subpixel-Filter umfasst, die ein rotes Primärspektrum 506, ein grünes Primärspektrum 504 und ein blaues Primärspektrum 503 erzeugen. Die Filter verringern im Allgemeinen die Gesamtintensität, aber die Breite der einzelnen Emissionen ist im Allgemeinen vollständig in der gewünschten Wellenlänge enthalten. Dieses Spektrum erzeugt relativ hohe Energien in dem melanopischen Aktivitätsbereich und kann während einer Nutzung zur Tageszeit nützlich sein, da die Energie in dem melanopischen Bereich die Melatoninproduktion eines Benutzers unterdrückt, sodass dieser aufmerksam bleibt.

**[0033]** Das gefilterte Spektrum ergibt den in **Fig. 6** gezeigten Anzeigegamut. Die **Fig. 6** zeigt auch die Gamutsspezifikation gemäß dem Standard nach Rec. 2020. Es kann festgestellt werden, dass eine resultierende Anzeigeemission im Wesentlichen den spezifizierten Gamut des Rec. 2020 abdeckt, während auch die Emissionsenergie in dem melanopischen Aktivitätsbereich wesentlich erhöht wird.

**[0034]** Eine Computeranzeige oder ein Fernseher gemäß dem Prinzip der vorliegenden Erfindung kann mit einer Hintergrundbeleuchtung mit festem Spektrum betrieben werden (zum Beispiel ein Niedermelatoninenergiespektrum, ein Hochmelatoninenergiespektrum), oder kann mit alternativen Spektren, oder Kanälen betrieben werden (zum Beispiel wird die Hintergrundbeleuchtung so angeordnet, dass sowohl ein Niedermelatoninenergiespektrum, als auch ein Hochmelatoninenergiespektrum in alternativer Weise, in ausgewählter Weise, usw. erzeugt werden können). In Ausführungsformen kann eine Computeranzeige oder ein Fernseher in einem Modus betrieben werden, in dem sowohl eine hohe als auch eine niedrige melanopische Energie gleichzeitig an sind, oder in schneller Folge an sind, um zu bewirken, dass der Nutzer die von den zwei Spektren erzeugten Farben wahrnimmt. Ein Vorteil des gleichzeitigen Betriebes der Anzeige mit beiden Spektren ist, dass der Anzeigegamut erweitert wird. **Fig. 7** zeigt einen beispielhaften und nicht beschränkenden Anzeigegamut, wenn sowohl ein hohes als auch ein niedriges melanopisches Spektrum aktiviert ist, wie in Verbindung mit den **Fig. 1 bis 6** beschrieben. Es kann festgestellt werden, dass der Gamut des Standards Rec. 2020 mit beiden Kanälen nahezu repliziert wird. Diese Anzeige kann eine relativ hohe melanopische Energie erzeugen.

**[0035]** Im Folgenden werden Maße für das niedrige, hohe und gleichzeitig hoch und niedrige Hintergrundbeleuchtungssystem beschrieben:

Violett-gepumpte Anzeige:

Melanopisches Verhältnis: 1,05

Blauanteil (radiometrische Leistung zwischen 440 nm und 490 nm): 5,2 % sRGB-Abdeckung: 99,3 %

DCIP3-Abdeckung: 97,7 %

Rec2020-Abdeckung: 90,6 %

Cyan-gepumpte Anzeige:

Melanopisches Verhältnis: 1,46

Blauanteil (radiometrische Leistung zwischen 440 nm und 490 nm): 23,3 % sRGB-Abdeckung 97,9 %

DCIP3-Abdeckung: 93,6 %

Rec2020-Abdeckung: 87,0 %

Gemischte Hintergrundbeleuchtung mit maximalem Gamut:

Melanopisches Verhältnis: 1,31

Blauanteil (radiometrische Leistung zwischen 440 nm und 490 nm): 16,8 % sRGB-Abdeckung: 100 %

DCIP3-Abdeckung: 97,2 %

Rec2020-Abdeckung: 94,3 %

**[0036]** Mit Bezug auf die **Fig. 8A bis 8B** sind beispielhafte und nicht beschränkende Ausführungsformen des Anzeigesystems 800 gezeigt. Mit Bezug auf **Fig. 8A** wird Licht von dem LED-Panel 802, das eine Hintergrundbeleuchtung bildet, von links nach rechts auf eine Quantenpunkt-/Phosphorschicht 804 emittiert. Von der Quantenpunkt-/Phosphorschicht 804 emittiertes Licht durchsetzt danach das LCD bis Panel 806 und die Farbfilter 808, bevor es die Anzeige 810 bildet. Es sei angemerkt, dass mit Bezug auf **Fig. 8B** von dem LED-Panel 802 emittiertes Licht danach das LCD-Panel 806 durchsetzen kann, bevor es die Quantenpunkt-/Phosphorschicht 804 durchsetzt.

**[0037]** Bezüglich der **Fig. 9** ist eine beispielhafte und nicht beschränkende Ausführungsform der Pixeltransmissionskenndaten des Grünfilters 902, des Blaufilters 904 und des Rotfilters 906 gezeigt. Der Blaufilter 904 kann ein Kurzpassfilter sein, der entweder ein Filter, an dem ein dünner dielektrischer Film abgelagert ist, oder ein Farbglasfilter oder beides mit den folgenden Eigenschaften sein kann (wobei T = Transmissionsprozentanteil):

Im Wellenlängenbereich 380 bis 460 nm:

$T_{\text{Max}} > 95 \%$

$T_{\text{Ave}} > 85 \%$

$T_{\text{min}} > 70 \%$

Ferner im Wellenlängenbereich 390 bis 460 nm:

$T_{\text{Ave}} > 85 \%$  (vorzugsweise größer 90 %)

$T_{\text{min}} > 80 \%$

80 % relative  $T_{\text{Max}}$  im Wellenlängenbereich 460 bis 470 nm

50 % relative  $T_{\text{Max}}$  im Wellenlängenbereich 470 bis 490 nm

10 % relative  $T_{\text{Max}}$  im Wellenlängenbereich 500 (+/- 5nm) bis 510 nm

Sperrband (keine Transmission) bei Wellenlängen > 515 nm (+/- 5 nm).

**[0038]** Der Grünfilter 902 kann ein Bandpassfilter sein, der entweder ein Filter, an dem ein dünner dielektrischer Film abgelagert ist, oder ein Farbglasfilter oder beides mit den folgenden Eigenschaften sein kann (wobei T = Transmissionsprozentanteil):

Zentrum und Spitzenwellenlänge 560 +/- 5 nm

Spitzen-T > 95%

$T_{\text{max}} > 95\%$

FWHM = 50 +/- 5 nm

80% relative  $T_{\text{max}}$

bei kurzen Wellenlängen (SW 80%) 520 bis 530 nm

bei langen Wellenlängen (LW 80%) 570 bis 580 nm

50% relative  $T_{\max}$

bei kurzen Wellenlängen (SW 80%) 510 bis 520 nm

bei langen Wellenlängen (LW 80 %) 575 bis 585 nm

10% relative  $T_{\max}$

bei kurzen Wellenlängen (SW 80%) 475 bis 485 nm

bei langen Wellenlängen (LW 80%) 605 bis 615 nm

Sperrband (keine Transmission)

bei Wellenlängen < 465 nm (+/- 5 nm)

bei Wellenlängen > 625 nm (+/- 5 nm)

**[0039]** Der Rotfilter 906 kann ein Langpassfilter sein, der entweder ein Filter, an dem ein dünner dielektrischer Film abgelagert ist, oder ein Farbglasfilter oder beides mit den folgenden Eigenschaften sein kann (wobei  $T$  = Transmissionsprozentanteil):

Beim Wellenlängenbereich 600 bis 780 nm:

$T_{\max} > 95\%$

$T_{\text{Ave}} > 80\%$

$T_{\min} > 50\%$

Ferner im Wellenlängenbereich 600 bis 750 nm

$T_{\text{Ave}} > 85\%$  (vorzugsweise größer 90%)

$T_{\min} > 80\%$

80% relative  $T_{\max}$  bei 595 bis 605 nm

50% relative  $T_{\max}$  bei 575 bis 585 nm

10% relative  $T_{\max}$  bei 565 bis 577 nm

Sperrband (keine Transmission) bei Wellenlängen < 565 nm (+/- 5 nm)

**[0040]** Im Allgemeinen können, in Übereinstimmung mit Ausführungsformen der Offenbarung, Programmmoduleroutinen, Programme, Komponenten, Datenstrukturen und andere Typen von Strukturen umfassen, die bestimmte Aufgaben durchführen können, oder die bestimmte abstrakte Datentypen umsetzen können. Darüber hinaus können Ausführungsformen der Offenbarung mit anderen Computersystemkonfigurationen durchgeführt werden, die tragbare Vorrichtungen, grafikprozessorbasierte Allzwecksysteme, Multiprozessorsysteme, mikroprozessorbasierte oder programmierbare Verbraucher-elektronik, Elektronik basierend auf

anwendungsspezifischen integrierten Schaltungen, Minicomputer, Mainframecomputer und dergleichen umfassen. Ausführungsformen der Offenbarung können auch in verteilten Berechnungssystemen durchgeführt werden, bei denen Aufgaben durch Fernverarbeitungsvorrichtungen durchgeführt werden, die über ein Kommunikationsnetzwerk verbunden sind. Bei verteilten Berechnungsumgebungen können Programmmodule sowohl in lokalen, als auch in Fernspeichervorrichtungen angeordnet sein.

**[0041]** Ferner können Ausführungsformen der Offenbarung in einer elektrischen Schaltung, die diskrete elektronische Elemente, gepackte oder integrierte Elektronikchips mit Logikgattern umfasst, einer einen Mikroprozessor verwendenden Schaltung, oder auf einem einzelnen Chip durchgeführt werden, der elektronische Elemente oder Mikroprozessoren enthält. Ausführungsformen der Offenbarung können auch unter Verwendung anderer Technologien durchgeführt werden, die dazu imstande sind, logische Operationen durchzuführen, wie beispielsweise UND, ODER und NICHT, die mechanische, optische, strömungstechnische und Quantentechnologien umfassen, aber nicht auf diese beschränkt sind. Zusätzlich können Ausführungsformen der Offenbarung innerhalb eines Allzweckcomputers oder in jeglichen anderen Schaltungen oder jeglichen anderen Systemen durchgeführt werden.

**[0042]** Ausführungsformen der Offenbarung können beispielsweise als ein Computerprozess (Verfahren), ein Computersystem, oder als ein Herstellungsartikel umgesetzt sein, wie beispielsweise ein Computerprogrammprodukt oder ein computerlesbares Medium. Das Computerprogrammprodukt kann ein Computerspeichermedium sein, das von einem Computersystem gelesen werden kann und Anweisungen eines Computerprogramms zum Ausführen eines Computerprozesses kodiert. Das Computerprogrammprodukt kann auch ein Übertragungssignal auf einem von einem Computersystem lesbaren Träger sein und Anweisungen eines Computerprogramms zum Ausführen eines Computerprozesses kodieren. Dementsprechend kann die vorliegende Offenbarung in einer Hardware und/oder in einer Software ausgeführt sein (die eine Firmware, eine Speicherresidenzsoftware, Mikro-Code, usw. umfassen). Mit anderen Worten können Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung die Form eines Computerprogrammprodukts auf einem computerverwendbaren oder computerlesbaren Speichermedium mit einem computerverwendbaren oder computerlesbaren Programmcode annehmen, der in dem Medium zur Verwendung von oder in Verbindung mit einem Anweisungsausführungssystem ausgeführt wird. Ein computerverwendbares oder computerlesbares Medium kann jedwedes Medium sein, das das Programm zur Verwendung von oder in Verbindung mit dem Anweisungsausführungssystem,

Vorrichtung oder Gerät beinhalten, speichern, kommunizieren, übertragen, oder transportieren kann.

**[0043]** Das computerverwendbare oder computerlesbare Medium kann beispielsweise ein elektronisches, magnetisches, optisches, elektromagnetisches, Infrarot-, oder Halbleitersystem, -vorrichtung, -gerät, oder -übertragungsmedium sein. Als spezifischere Beispiele für ein computerlesbares Medium (eine nicht erschöpfende Liste) kann das computerlesbare Medium das Folgende umfassen: eine elektrische Verbindung mit einem oder mehr Drähten, eine tragbare Computerdiskette, ein Direktzugriffsspeicher (RAM), ein Festwertspeicher (ROM), ein löschbarer programmierbarer Festwertspeicher (EPROM oder Flashspeicher), eine optische Faser und eine tragbare CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory). Es sei angemerkt, dass das computerverwendbare oder computerlesbare Medium selbst Papier oder ein anderes geeignetes Medium sein kann, auf das das Programm gedruckt ist, da das Programm beispielsweise durch optisches Scannen des Papiers oder anderen Mediums, nachfolgendes Kompilieren, Interpretieren, oder anderweitiges Verarbeiten in einer geeigneten Weise, falls notwendig, und nachfolgendes Speichern in einem Computerspeicher elektronisch erfasst werden kann.

**[0044]** Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung sind oben beispielsweise mit Bezug auf Blockdiagramme und/oder Betriebsdarstellungen der Verfahren, Systeme und Computerprogrammprodukte gemäß den Ausführungsformen der Offenbarung beschrieben. Die Funktionen/Tätigkeiten, die in den Blöcken angegeben sind, können in andere als der in jedwedem Flussdiagramm gezeigten Reihenfolge auftreten. Beispielsweise können zwei aufeinanderfolgende Blöcke tatsächlich im Wesentlichen gleichzeitig ausgeführt werden, oder die Blöcke können manchmal in umgekehrter Reihenfolge ausgeführt werden, abhängig von der involvierten Funktion oder den involvierten Tätigkeiten.

**[0045]** Während bestimmte Ausführungsformen der Offenbarung beschrieben wurden, können andere Ausführungsformen existieren. Obwohl Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung im Zusammenhang mit Daten beschrieben wurden, die in einem Speicher oder einem anderen Speichermedium gespeichert sind, können die Daten ferner auch in anderen Arten von computerlesbaren Medien gespeichert sein oder von diesen gelesen werden, wie beispielsweise Sekundärspeichervorrichtungen wie Festplatten, einem Festkörperspeicher (zum Beispiel USB-Speicher), oder eine CD-ROM, eine Trägerwelle aus dem Internet, oder andere Formen des RAM oder ROM. Ferner können die Schritte des offenbarten Verfahrens in jedweder Art modifiziert werden, was ein Umordnen der Schritte und/oder

ein Einfügen oder Löschen von Schritten umfasst, ohne von der Offenbarung abzuweichen.

**[0046]** Obwohl die Erfindung mit Bezug auf vorteilhafte Ausführungsformen erläutert wurde, sollte verstanden werden, dass andere mögliche Modifikationen und Variationen angestellt werden können, ohne von dem Gedanken und dem Umfang der Erfindung abzuweichen.

## Patentansprüche

1. Digitalinhaltsanzeige, umfassend: eine Hintergrundbeleuchtung, die eine violett-emittierende LED mit einer um ungefähr 425 nm zentrierten Wellenlänge und eine langwellig-blau-emittierende LED mit einer um ungefähr 470 nm zentrierten Wellenlänge umfasst; ein Spektrumswandlungsmaterial, das dazu abgestimmt ist, Licht von der violett-emittierenden LED und/oder von der langwellig-blau-emittierenden LED zu empfangen und wenigstens einen Teil des empfangenen Lichts in grünes Licht mit einer Halbwertsbandbreite von weniger als 30 nm umzuwandeln; einen grünen Subpixel-Farbfilter; einen roten Subpixel-Farbfilter; und einen blauen Subpixel-Farbfilter.
2. Digitalinhaltsanzeige nach Anspruch 1, wobei das Spektrumswandlungsmaterial einen Quantenpunkt umfasst.
3. Digitalinhaltsanzeige nach Anspruch 1, wobei das Spektrumswandlungsmaterial einen Phosphor umfasst.
4. Digitalinhaltsanzeige nach Anspruch 3, wobei der Phosphor Licht von der violett-emittierenden LED und/oder der langwellig-blau-emittierenden LED in rotes Licht umwandelt.
5. Digitalinhaltsanzeige nach Anspruch 4, wobei das rote Licht um eine Wellenlänge von ungefähr 645 nm zentriert ist.
6. Digitalinhaltsanzeige nach Anspruch 1, wobei die Hintergrundbeleuchtung dazu abgestimmt ist, bevorzugt Licht entweder der violett-emittierenden LED oder der langwellig-blau-emittierenden LED zu emittieren.
7. Digitalinhaltsanzeige nach Anspruch 6, wobei die bevorzugte Emission von Licht einen schnellen Wechsel zwischen von der violett-emittierenden LED und der langwellig-blau-emittierenden LED emittierendem Licht umfasst.
8. Digitalinhaltsanzeige nach Anspruch 1, wobei die Hintergrundbeleuchtung dazu abgestimmt ist,

bevorzugt ein kombiniertes Licht zu emittieren, das Licht von sowohl der violett-emittierenden LED, als auch von der langwellig-blau-emittierenden LED umfasst.

9. Verfahren, umfassend:

Emittieren eines Lichts von einer Hintergrundbeleuchtung, die eine violett-emittierende LED mit einer um ungefähr 425 nm zentrierten Wellenlänge und eine langwellig-blau-emittierende LED mit einer um ungefähr 470 nm zentrierten Wellenlänge umfasst;

Empfangen des von der violett-emittierenden LED und/oder der langwellig-blau-emittierenden LED emittierten Lichts;

Umwandeln wenigstens eines Teils des empfangenen Lichts in grünes Licht mit einer Halbwertsbandbreite von weniger als 30 nm; und

Filtern des umgewandelten Lichts mit einem grünen Subpixel-Farbfiler, einem roten Subpixel-Farbfiler und einem blauen Subpixel-Farbfiler.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Umwandeln des Teils des empfangenen Lichts ein Durchsetzen eines Quantenpunkts mit dem empfangenen Licht umfasst.

11. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Umwandeln des Teils des empfangenen Lichts ein Durchsetzen eines Phosphors mit dem empfangenen Licht umfasst.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der Phosphor Licht von der violett-emittierenden LED und/oder von der langwellig-blau-emittierenden LED in rotes Licht umwandelt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das rote Licht um eine Wellenlänge von ungefähr 645 nm zentriert ist.

14. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Hintergrundbeleuchtung dazu abgestimmt ist, bevorzugt Licht entweder der violett-emittierenden LED oder der langwellig-blau-emittierenden LED zu emittieren.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die bevorzugte Emission des Lichts ein schnelles Wechseln zwischen von der violett-emittierenden LED und von der langwellig-blau-emittierenden LED emittiertem Licht umfasst.

16. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Hintergrundbeleuchtung dazu abgestimmt ist, bevorzugt ein kombiniertes Licht zu emittieren, das Licht von sowohl der violett-emittierenden LED, als auch von der langwellig-blau-emittierenden LED umfasst.

17. Digitalinhaltsanzeige, umfassend:

eine Hintergrundbeleuchtung, die eine violett-emittierende LED mit einer um ungefähr 425 nm zentrierten Wellenlänge und eine langwellig-blau-emittierende LED mit einer um ungefähr 470 nm zentrierten Wellenlänge umfasst;

einen grünen Subpixel-Farbfiler, der dazu abgestimmt ist, Licht von der Hintergrundbeleuchtung zu empfangen, wobei der grüne Subpixel-Farbfiler eine Zentrums- und Spitzenwellenlänge von ungefähr 560 nm mit einer 80%igen relativen maximalen Transmission ( $T_{MAX}$ ) in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 520 - 530 nm und ungefähr 570 - 580 nm, mit einer 50%igen relativen  $T_{MAX}$  in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 510 - 520 nm und 575 - 585 nm, und mit einer 10%igen relativen  $T_{MAX}$  in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 475 - 485 nm und 605 - 615 nm, und ein Sperrband bei Wellenlängen von weniger als ungefähr 465 nm und mehr als 625 nm aufweist;

einen roten Subpixel-Farbfiler, der dazu abgestimmt ist, Licht von der Hintergrundbeleuchtung zu empfangen, wobei der rote Subpixel-Farbfiler eine  $T_{MAX}$  von mehr als 95% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 600 - 780 nm, einen mittleren Transmissionsprozentanteil ( $T_{AVE}$ ) von mehr als 90% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 600 - 750 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 80% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 595 - 605 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 50% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 575 - 585 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 10% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 565 - 577 nm und ein Sperrband bei Wellenlängen von weniger als ungefähr 565 nm aufweist; und

einen blauen Subpixel-Farbfiler, der dazu abgestimmt ist, Licht von der Hintergrundbeleuchtung zu empfangen, wobei der blaue Subpixel-Farbfiler eine  $T_{MAX}$  von mehr als 95% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 380 - 460 nm, einen mittleren Transmissionsprozentanteil ( $T_{AVE}$ ) von mehr als 85% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 390 - 460 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 80% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 460 - 470 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 50% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 470 - 490 nm, eine relative  $T_{MAX}$  von 10% in einem Wellenlängenbereich von ungefähr 500 - 510 nm und ein Sperrband bei Wellenlängen von mehr als ungefähr 515 nm aufweist.

18. Digitalinhaltsanzeige, umfassend:

eine Hintergrundbeleuchtung, die eine violett-emittierende LED mit einer um ungefähr 425 nm zentrierten Wellenlänge und eine langwellig-blau-emittierende LED mit einer um ungefähr 470 nm zentrierten Wellenlänge aufweist;

ein Spektrumswandlungsmaterial, das dazu abgestimmt ist, Licht von der violett-emittierenden LED und/oder von der langwellig-blau-emittierenden

LED zu empfangen und wenigstens einen Teil des empfangenen Lichts in grünes Licht mit einer Halbwertsbandbreite von weniger als 20 nm umzuwandeln;  
einen grünen Subpixel-Farbfiler, der dazu abgestimmt ist, das umgewandelte Licht zu empfangen und zu filtern;  
einen roten Subpixel-Farbfiler, der dazu abgestimmt ist, das umgewandelte Licht zu empfangen und zu filtern; und  
einen blauen Subpixel-Farbfiler, der dazu abgestimmt ist, das umgewandelte Licht zu empfangen und zu filtern.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

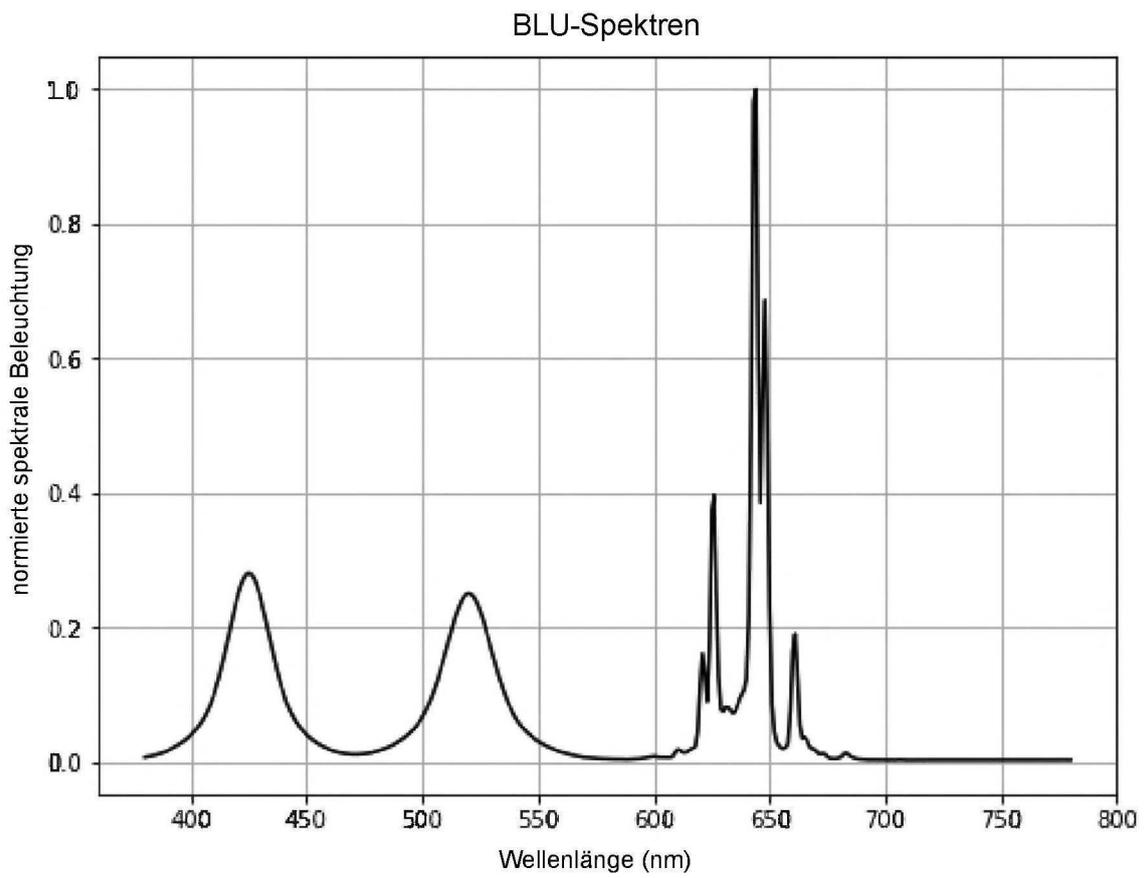


Fig. 1

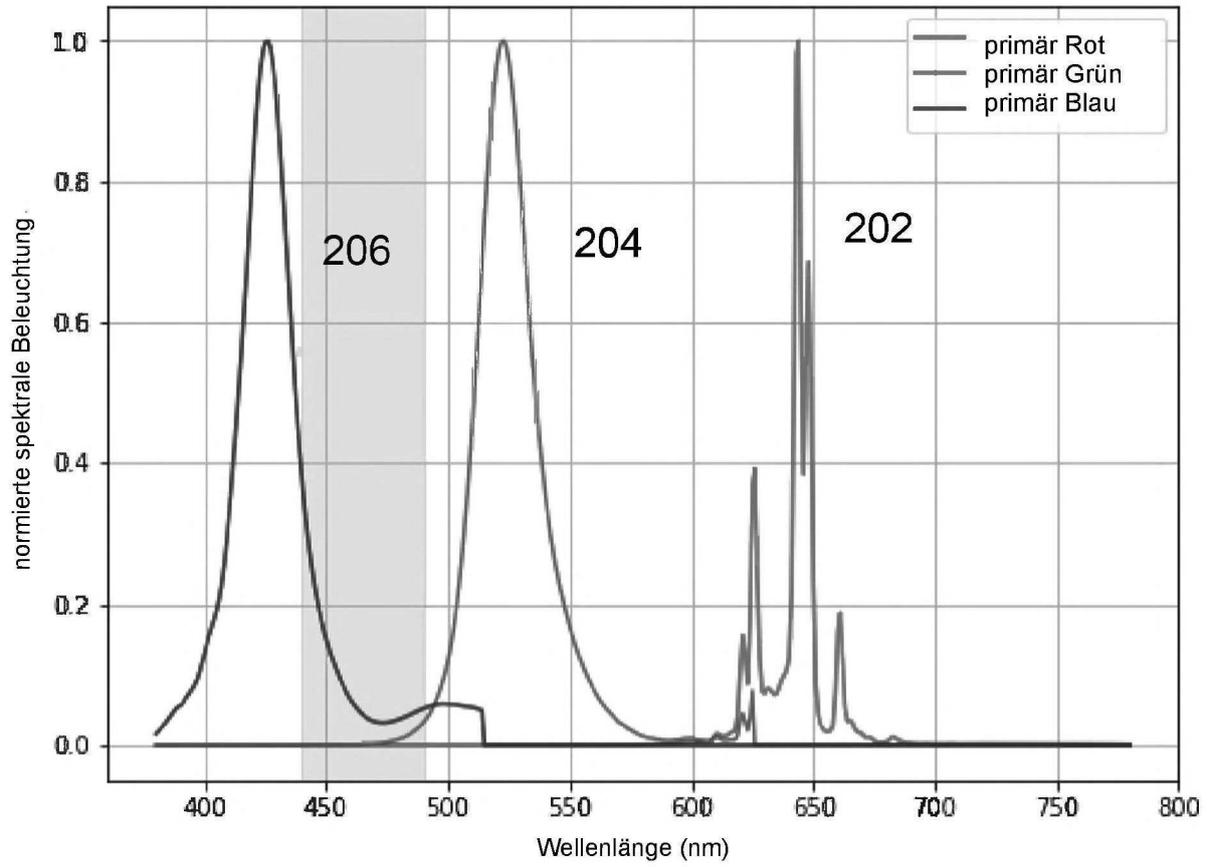


Fig. 2

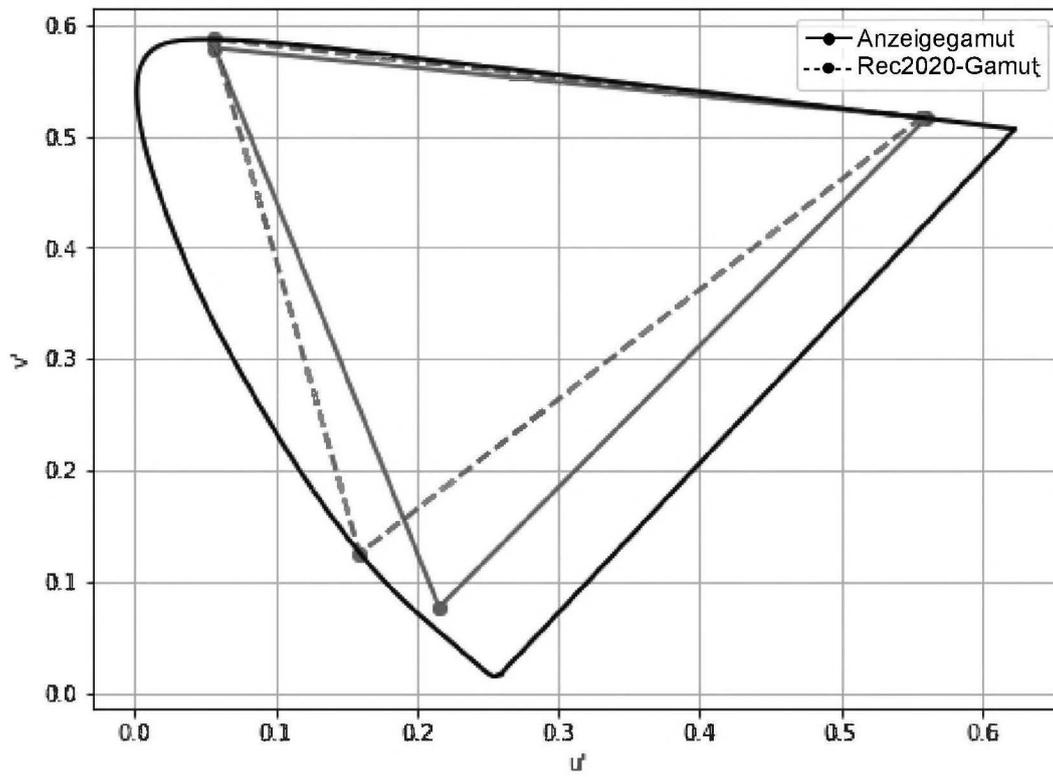


Fig. 3

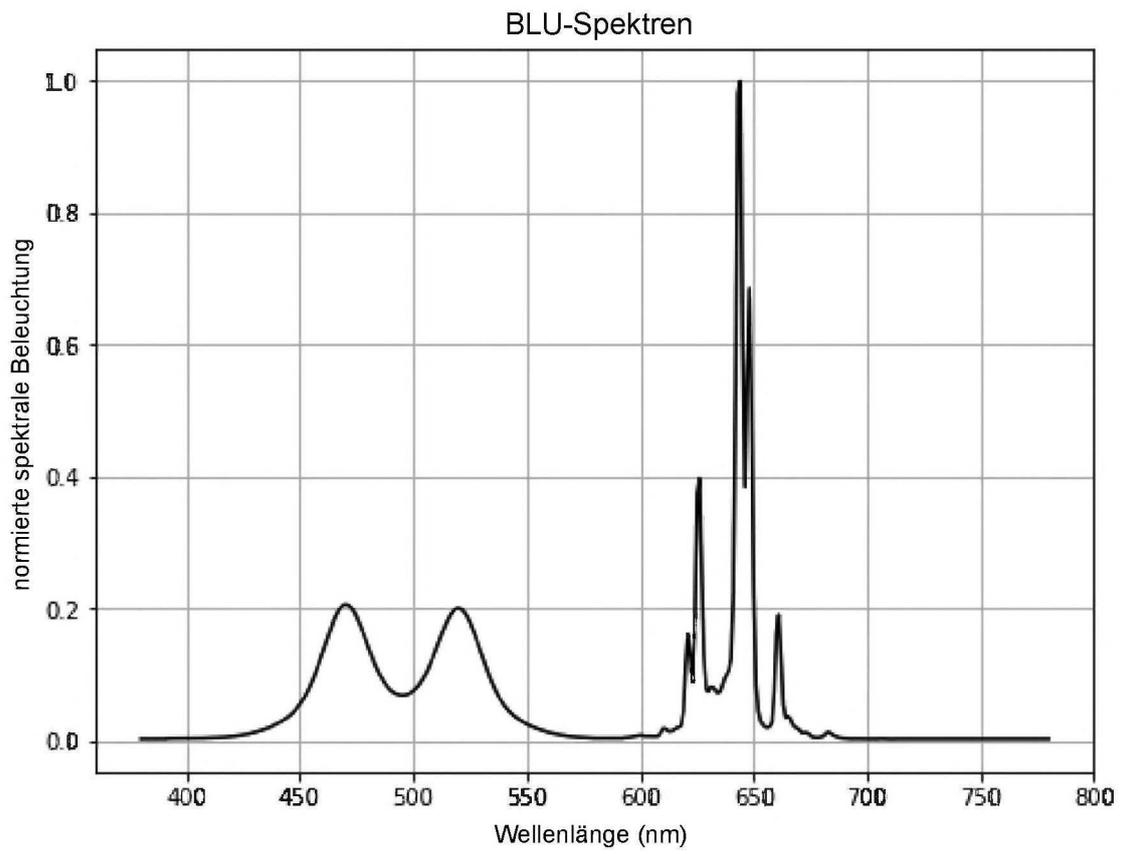


Fig. 4

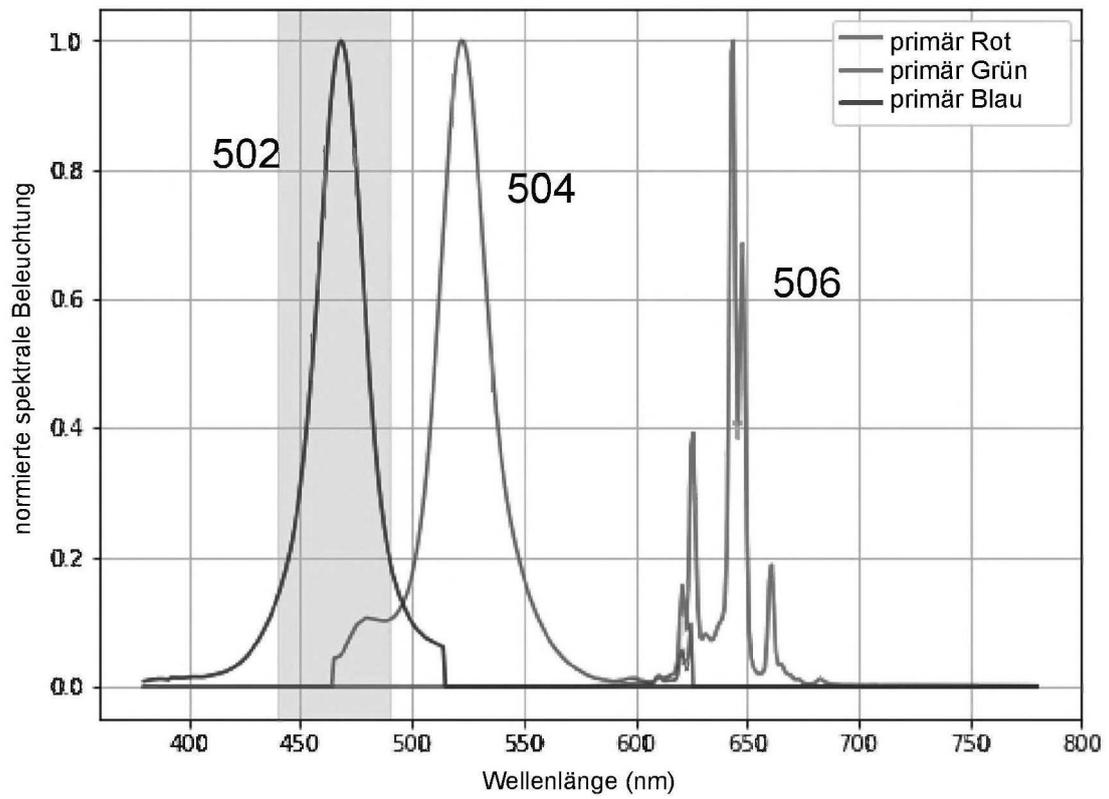


Fig. 5

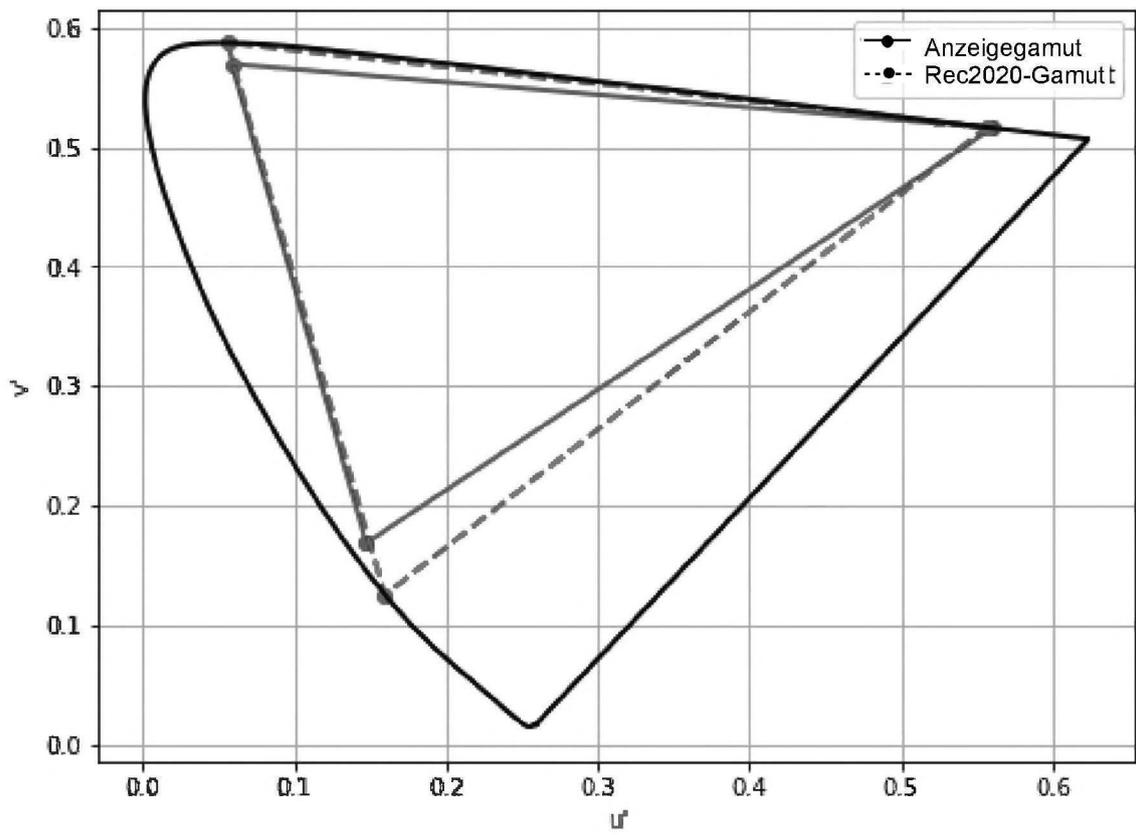


Fig. 6

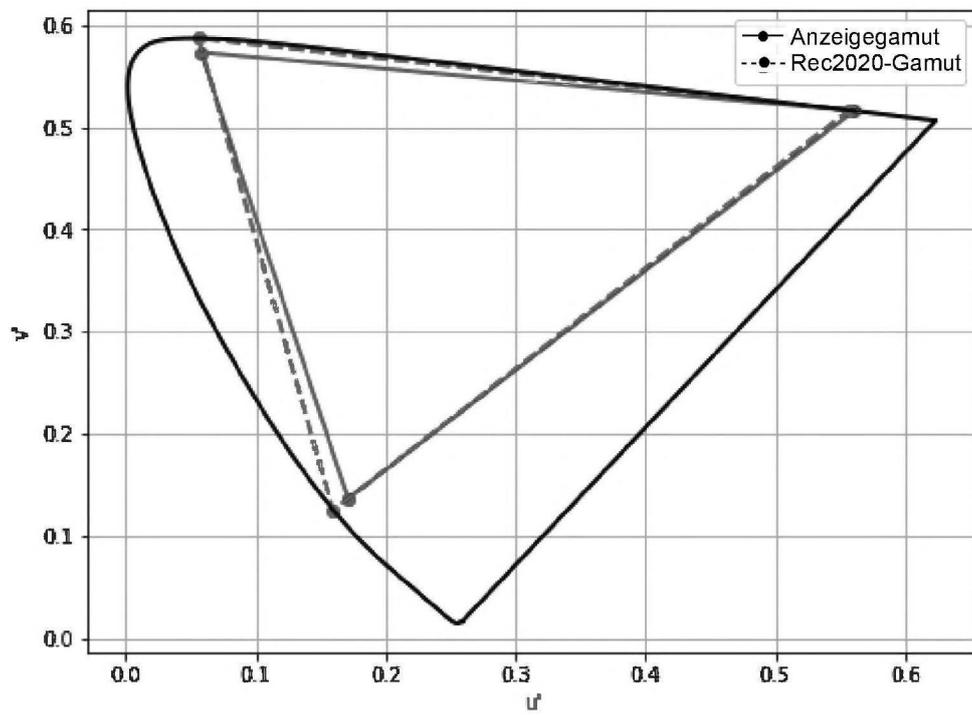


Fig. 7

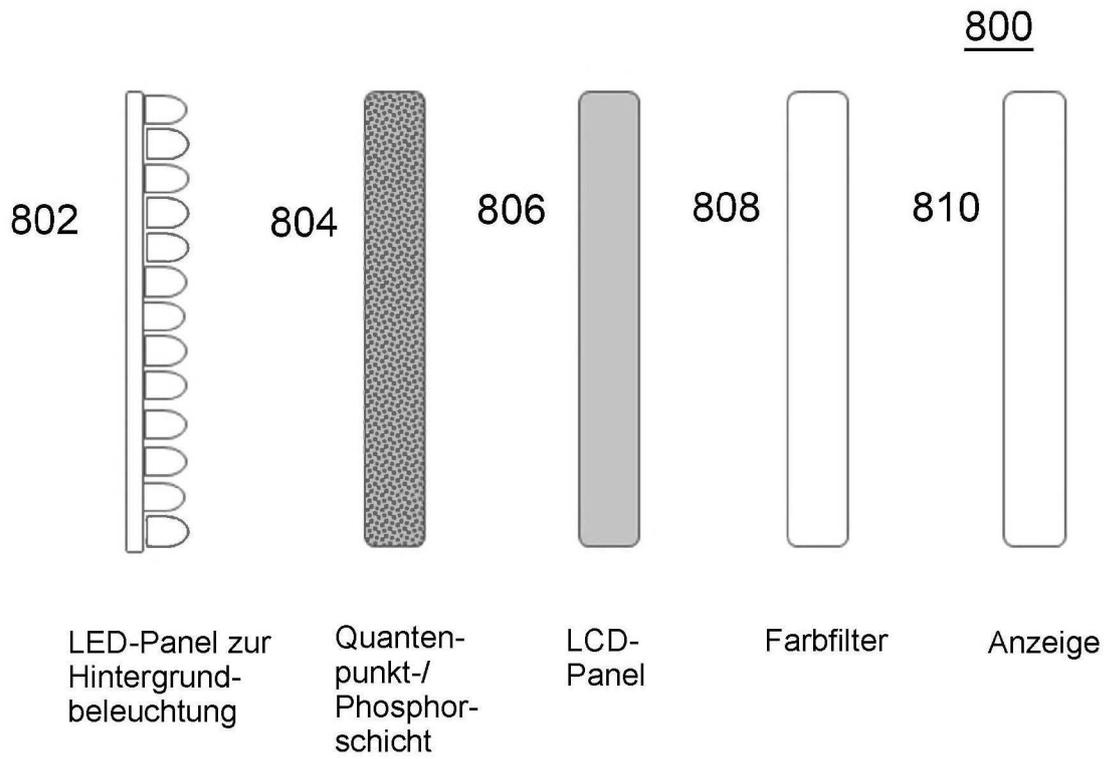


Fig. 8A

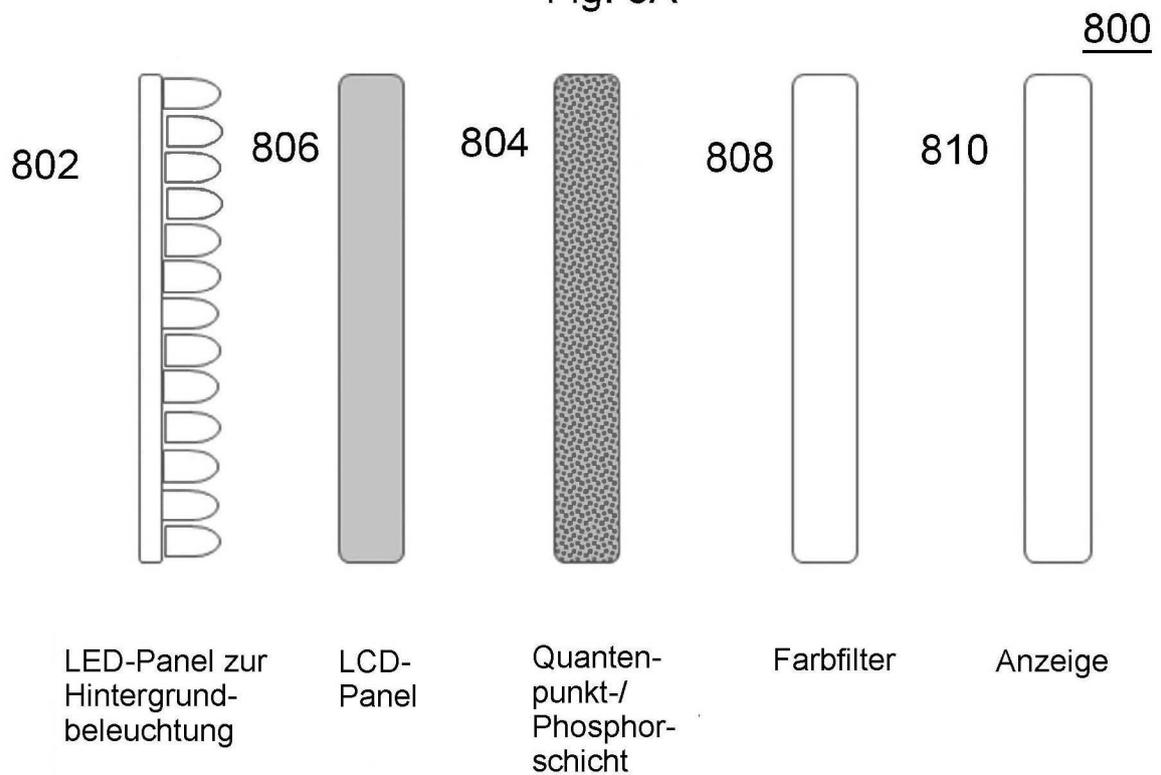


Fig. 8B

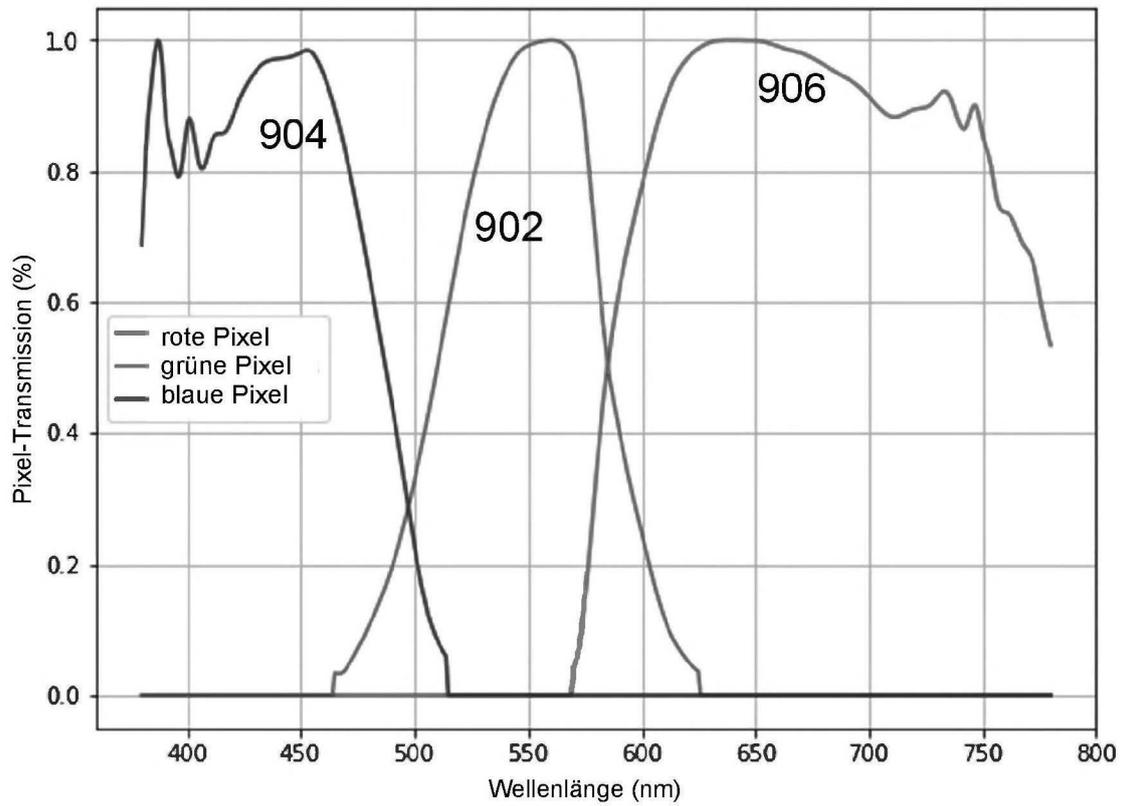


Fig. 9