



(11) **EP 3 291 214 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.03.2018 Patentblatt 2018/10**

(51) Int Cl.:  
**G09G 3/20 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **17189386.0**

(22) Anmeldetag: **05.09.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **ANNAX GmbH**  
**85649 Brunthal (DE)**

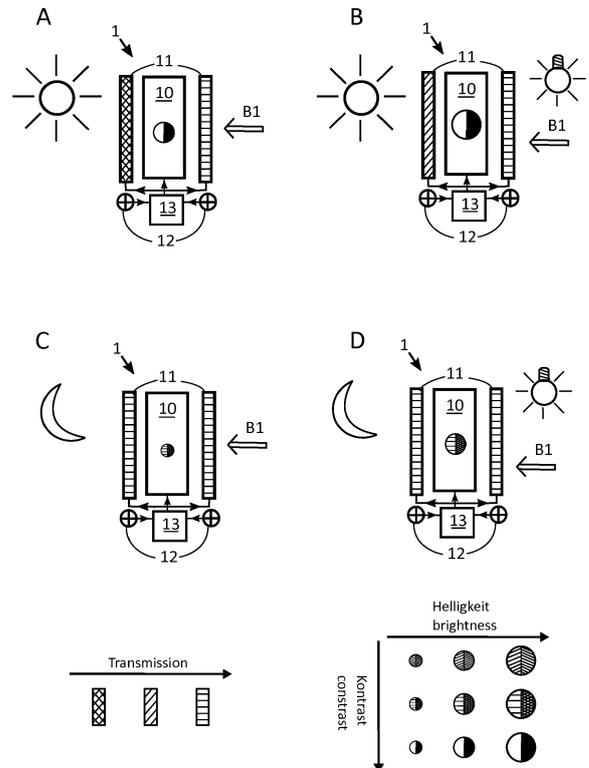
(72) Erfinder: **Malcherek, Werner**  
**85649 Brunthal (DE)**

(74) Vertreter: **Pöhner, Wilfried Anton**  
**Patentanwalt Dr. W. Pöhner**  
**Kaiserstrasse 33**  
**Postfach 6323**  
**97013 Würzburg (DE)**

(30) Priorität: **05.09.2016 DE 102016116569**

(54) **ANZEIGEVORRICHTUNG MIT DYNAMISCHER ADAPTION**

(57) Anzeigevorrichtung, umfassend ein Displaypaneel (10) mit Vorder- und Rückseite, wobei eine angezeigte Information, insbesondere ein Text, Zeichen oder ein Bild, zumindest von der Vorderseite her betrachtbar ist, mindestens eine Scheibe (11) mit schaltbarer, insbesondere elektrisch schaltbarer Transparenz und/oder Transmissivität, wobei die Scheibe auf einer Seite des Displaypaneels (10) angeordnet ist, mindestens einen Lichtsensor (12) zum Messen einer Lichtintensität, und eine Regeleinheit (13), welche die Transparenz und/oder die Transmissivität der Scheibe (11) und Einstellungen des Displaypaneels (10) regelt, wobei die Regeleinheit (13) die Transparenz und/oder Transmissivität der Scheibe (11) und eine Helligkeit und/oder Kontrasteinstellung des Displaypaneels (10) so regelt, dass eine mittlere Bildhelligkeit als Summe eines vom Displaypaneel (10) erzeugten Lichtanteils und eines durch die Scheibe (12) transmittierten Lichtanteils, und ein Kontrastwert zwischen der angezeigten Information und einem Hintergrund im Wesentlichen einem voreingestellten oder von einem Betrachter wählbaren Wert entspricht.



**Fig. 3**

**EP 3 291 214 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anzeigevorrichtung für Schriften und Bilder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Anzeigevorrichtung.

**[0002]** In den letzten Jahren wurden Bildschirme bzw. Displays entwickelt, die zumindest teilweise transparent sind, d. h. von der Rückseite auf das Display fallende Licht dieses zumindest teilweise passieren kann, so dass ein Benutzer bzw. Betrachter des Displays nicht nur die auf dem Display angezeigte Information, insbesondere Texte, Zeichen oder Bilder, sondern auch den hinter den Display gelegenen Hintergrund sieht.

**[0003]** Dies ist aus verschiedenen Gründen ein gewünschter bzw. vorteilhafter Effekt. Zum einen bedeutet dies, da Transmission in alle Richtungen erfolgt, dass das Display beidseitig ablesbar ist. Des Weiteren lassen sich durch die Überlagerung von Anzeigebildern über den technischen Hintergrund auch Effekte erreichen, die mit einem nicht transparenten Display unmöglich sind, jedenfalls nicht ohne Zuhilfenahme einer zusätzlichen (Video-)Kamera. Dies sind zum Beispiel die Überlagerung von Kontextinformationen zu im Hintergrund sichtbaren Personen, Gegenständen oder Objekten, was auch als "augmented reality" bekannt ist.

Auch eröffnet sich durch solche Displays die Möglichkeit, sie als Head-Up-Displays zu verwenden, bei denen für den Betrachter wichtige Informationen, bei denen es vorteilhaft ist, wenn sie immer im Blickfeldsicht und verfügbar sind, eingeblendet werden. Head-Up-Displays sind ursprünglich aus Militärflugzeugen bekannt, halten jedoch in jüngster Zeit auch in zivilen Flugzeugen und Fahrzeugen Einzug. Eine Realisierung mittels (Semi-)transparentem Bildschirm/Display wäre jedoch wesentlich einfacher, kostengünstiger und platzsparender als die bisher bekannten Head-Up-Displays.

Der letzte Vorteil transparente Displays, der hier erwähnt werden soll, ist der ästhetische Effekt den eine scheinbar frei schwebende Schrift bzw. Bildinformation beim Betrachter erzeugt.

**[0004]** Ein wesentliches Problem solcher transparenter Displays stellt jedoch die Ablesbarkeit vor dem jeweiligen Hintergrund dar. Soll diese in jedem Fall gewährleistet sein, so muss zusätzlich zu dem eigentlichen Display, noch Vorkehrungen getroffen werden, entweder bei Bedarf den Hintergrund auszublenden, oder die Helligkeit bzw. den Kontrast des Displays soweit zu erhöhen, dass die anzuzeigende Information weiterhin erkennbar ist.

**[0005]** Bisher bekannte Techniken von transparenten Displays umfassen zunächst TFT-Displays, die jedoch nur eine Transmission von ca. 10 % erreichen. Dies bedeutet, dass 90% des rückseitig beaufschlagten Lichts nicht den Betrachter erreicht. Des Weiteren werden zur Zeit hochauflösende, selbstleuchtende oLED-Displays entwickelt, die Transmissionsgrade von 40-50 % erreichen. Die höchsten Transmissionsgrade, die bisher

möglich sind, ergeben sich jedoch mit TEL (Transparentes ELectroluminiszenz) Displays, die Transmissionsgrade von bis zu 80 % aufweisen.

**[0006]** Im Stand der Technik sind zur Lösung des angesprochenen Problems verschiedene Vorschläge bekannt. So offenbart die europäische Patentanmeldungsschrift EP 3015915 A1 eine mit einem Energiesparrückbeleuchtungssystem versehene Anzeigevorrichtung, die zur Anbringung an eine Fensterscheibe gedacht ist, und bei der von hinten auf das Display beaufschlagtes Licht, falls vorhanden, zur Anzeige des Bildes mitbenutzt wird. Dadurch kann die Hintergrundbeleuchtung des Displays mit niedriger Leistung betrieben werden, so dass vorteilhafterweise Energie gespart werden kann. Hierzu wesentlich ist die Anbringung eines sogenannten Smart-Windows, welches eine in seiner Transparenz bzw. Transmission veränderliche Scheibe darstellt, über die die Rückseite des Displays durchgelassenen Außenlichts steuerbar ist.

**[0007]** Des Weiteren beschreibt die Patentanmeldung US 2010/0177025 A1 eine Informationsanzeigevorrichtung mit einer Lichtquelle, und einer Lichtleitplatte mittels welcher Licht von einer Lichtquelle zwecks Hinterleuchtung des vor dieser Platte liegenden Displays gleichmäßig dispergiert wird. Das von der internen Lichtquelle stammende Licht wird hierbei von der einen, aus dem Außenraum stammendes Licht hingegen von der anderen Stirnseite her in die Lichtleitplatte eingeleitet. Die Lichtleitplatte enthält einen Lichtkontrollspiegel, der elektrisch schaltbar ist und Licht entweder transmittieren oder reflektieren kann. Dadurch kann die zur Hinterleuchtung verwendete Lichtintensität gesteuert werden.

**[0008]** Die Nachteile der vorgenannten Lösung bestehen darin, dass die Ablesbarkeit, d.h. im Wesentlichen Kontrast und Helligkeit, des Displays als Ganzes vom Benutzer bzw. Betrachter eingestellt werden müssen, und sie sich nicht automatisch den Lichtverhältnissen vor bzw. hinter dem Display anpassen.

**[0009]** Aufgabe vorliegender Erfindung ist es darum, eine Anzeigevorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben derselben zu finden, die eine automatische, zügige und genaue Anpassung an der Ablesbarkeit an wechselnde Lichtverhältnisse sowohl auf der Betrachterseite als auch im Hintergrund gewährleisten.

**[0010]** Als Lösung schlägt vorliegende Erfindung eine Anzeigevorrichtung nach dem Anspruch 1 vor, die nach dem im Anspruch 14 beschriebenen Verfahren betrieben wird.

**[0011]** Wesentliches Element der Anzeigevorrichtung sind hierbei die in ihrer Transparenz regelbare Scheibe, die Lichtsensoren sowie die Regeleinheit, welche anhand der gemessenen Lichtintensitätswerte sowie vom Betrachter eingestellter, gewünschter Helligkeits- und Kontrastwerte Transparenz der Scheibe sowie Helligkeit und Kontrast des Displays so regelt, dass eine Ablesbarkeit der angezeigten Informationen gewährleistet ist.

Der eingestellte Transparenzwert ist hierbei zum einen abhängig von der gemessenen Helligkeit hinter der

Scheibe, hier Hintergrundhelligkeit genannt, als auch von der auf der Betrachterseite herrschenden Helligkeit, hier als Umgebungshelligkeit bezeichnet. Weiterhin sind vom Betrachter eingestellte Helligkeits- und Kontrastwerte maßgeblich. Allgemein gilt, dass die Transparenz mit der Hintergrundhelligkeit und dem gewünschten Kontrast sinken, aber mit der Umgebungshelligkeit und der gewünschten (Bild-)Helligkeit steigen sollte.

**[0012]** Als einfachste Realisierung schlägt vorliegende Erfindung eine proportionale, d.h. lineare Abhängigkeit vor. Andere mathematische Beziehungen sind jedoch ebenfalls denkbar, so zum Beispiel eine quadratische oder logarithmische Abhängigkeit. Letztere hat den Vorteil sich an die natürliche Adaption des menschlichen Auges angepasst zu sein. Für das subjektive Helligkeitsempfinden ist nämlich über mehrere Größenordnungen der Umgebungshelligkeit hinweg eine Veränderung der objektiven, Lichtintensität um einen gewissen Faktor nur mit einer, schrittweisen Veränderung der subjektiven Helligkeit verbunden. Diesem würde durch eine logarithmische Abhängigkeit der Transparenz Rechnung getragen.

**[0013]** Als Referenzverwendung der Anzeigevorrichtung gemäß vorliegender Erfindung ist die Anbringung an eine Scheibe eines Raumes und/oder eines Fahrzeuges angedacht, so dass klar zwischen Lichtverhältnissen vor und hinter der Scheibe d.h. im Innen- und Außenraum unterschieden werden kann. Anhand einer Unterteilung in drei grobe Stufen sollen hier die möglichen Lichtverhältnissekombinationen und die von der Regeleinheit daraufhin nach dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzunehmenden Transparenz- bzw. Kontrasteinstellungen beschrieben werden.

**[0014]** Es muss hierbei zunächst unterschieden werden, ob eine Sichtbarkeit des Hintergrundes gewünscht ist oder nicht. Im letzteren Falle würde die Scheibe einfach immer auf Intransparent/reflektierend geschaltet, mit möglicherweise der Ausnahme des Falles, das die Außenhelligkeit sehr gering ist. Kontrast und Helligkeit könnten dann alleine nach der Innenraum-/Umgebungshelligkeit und den Benutzereinstellungen vorgenommen werden. Eine Ausnahme hierzu ist der Fall, dass die Scheibe nicht nur in ihrer Transparenz sondern auch in Ihrer Transmissivität schalt/steuerbar ist. 0% (relative) Transparenz und 100% (relative) Transmissivität bedeuten hierbei, dass zwar vollständige aber auch komplett diffuse Lichttransmission stattfindet, sodass nur eine gleich-mäßige Helligkeit, aber keinerlei klares Bild mehr zu erkennen ist. Zwischenstufen bei Variation dieser beiden als grundsätzlich unabhängig angesehener Parameter ergeben sich durch Interpolation.

Relative Transparenz bzw. Transmissivität meint hier die Transparenz bzw. Transmissivität relativ zu den vom jeweiligen Scheibenmaterial maximal möglichen Werten. Am Beispiel der Transmissivität T heißt dies, dass sich die relative Transmissivität  $T_{rel}$  aus der absoluten  $T_{abs}$  nach der Formel

$$T_{rel} [in \%] = 100 \frac{T_{abs} - T_{abs}^{min}}{T_{abs}^{max} - T_{abs}^{min}}$$

5

berechnet, wobei  $T_{abs}^{max}$  und  $T_{abs}^{min}$  die maximale respektive minimale absolute Transmissivität bezeichnen. Die absolute Transmissivität gibt den absoluten Anteil des transmittierten Lichtes an, üblicherweise bezogen auf das Spektrum der Sonne.

10

**[0015]** Als Beispiel und Illustration hierzu sollen zwei aus dem Stand der Technik bekannte, elektrisch schaltbare Scheibenmaterialien dienen. Zum einen sind sogenannte pdLC (polymer dispersed liquid crystal) Scheiben bekannt, die durch Anlegen einer Spannung in Ihrer absoluten Transparenz von nahezu 0% auf etwa 85% schaltbar sind. Zum Erreichen der maximalen Transparenz ist eine Spannung von etwa 60-120VAC nötig und der Schaltvorgang dauert ca. 100 ms.

15

20

Anders verhält es sich bei den sogenannten SPD (suspended particle device) Scheiben. Hierbei werden suspendierte Partikel durch eine angelegte Spannung parallel zueinander ausgerichtet und so die Transmissions- und Transparenzeigenschaften verändert. Ohne angelegte Spannung sind die Partikel zufällig verteilt und absorbieren dadurch auftreffendes Licht. Ab einer Spannung von ca. 60VAC sind alle Partikel ausgerichtet und die relative Transmission erreicht 100%, jedoch mit einem niedrigen Transparenzwert. Bei Spannungswerten dazwischen lassen sich relative Transmissionswerte zwischen 0 und 100% erreichen.

30

35

**[0016]** Ideal wären Scheibenmaterialien, bei denen sowohl Transparenz als auch Transmission unabhängig mittels steuerbar sind. Ersatzweise schlägt vorliegende Erfindung vor, dies durch Kombination zweier Scheiben unterschiedlichen Typs, etwa einer pdLC und SPD Scheibe zu erreichen. Denkbar ist auch die Integration von Schichten beider Materialien in eine Scheibe, d.h. beispielsweise eine pdLC-Schicht zwischen einer ersten und einer zweiten Elektrode und eine SPD Schicht zwischen der zweiten und einer dritten Elektrode. Mittels der beiden Spannungen zwischen der ersten und zweiten sowie der zweiten und dritten Elektrode wären dann Transmission und Transparenz in gewissen Grenzen unabhängig voneinander kontrollierbar.

40

45

**[0017]** Blickt der Betrachter von einem hellen Innen- in einen hellen Außenraum so wird die hinter dem Display angebrachten Scheibe von der Regeleinheit auf kaum Transparenz geschaltet, sowie eine hohe Helligkeit und ein hoher Kontrast des Displays gewählt, welche mit dem vom Betrachter gewünschten Helligkeits- und Kontrasteinstellung skalieren. Das bedeutet, die Regeleinheit geht davon aus, dass grundsätzlich hoher bzw. höchster Kontrast und Helligkeit zur klaren Ablesbarkeit nötig sind, dies kann aber durch den Betrachter durch seine Einstellungen übergangen werden.

50

55

**[0018]** Wir beschreiben nun die Regelung einer erfin-

dungsgemäßen Anzeigevorrichtung in neun verschiedenen Situationen, wobei angenommen wird, dass eine Sichtbarkeit des Hintergrundes gewünscht ist, da dies, wie oben dargelegt, der wesentlichere und interessantere Fall ist.

**[0019]** Geht der Blick des Betrachters von einem hellen Innen- in einen mäßig hellen Außenraum, so wird die Scheibe auf semi-transparent geschaltet, und Helligkeit und Kontrast des Displays sind ebenfalls bezüglich des vom Betrachter gewählten Wertes hoch einzustellen. Ist der Außenraum bzw. der Hintergrund nur mäßig hell, so ist eine semi-transparente bis weitgehend transparente Einstellung zu wählen. Grundhelligkeit des Displays sollte weiterhin hoch sein, der Kontrast kann hoch bis normal gewählt werden, da die Auswaschung durch die Hintergrundhelligkeit geringer ist als im ersten Fall.

**[0020]** Ist die Lichtintensität auf der Betrachterseite hoch, hinter dem Display jedoch niedrig, so kann die Scheibe auf vollständige Transparenz geschaltet werden, die Helligkeit ist weiterhin hoch, jedoch ist eine hohe Kontrasteinstellung nicht unbedingt notwendig, da von der Rückseite des Displays kaum eine zusätzliche, den Kontrast reduzierende Hinterleuchtung stattfindet.

Geht der Blick des Betrachters durch das Display von einem mäßig hellen Innen- in einen hellen Außenraum, so ist die Scheibe auf semitransparent zu schalten, und eine mittlere Helligkeit, jedoch ein hoher Kontrast zu wählen.

Geht der Blick von einem mäßig hellen Innen- in einen mäßig hellen Außenraum an die Scheibe ebenfalls semitransparent sein, Kontrast und Helligkeit sind dann beide relativ zu dem vom Betrachter gewählten gewünschten Wert mittelhoch einzustellen.

Ist der Innenraum von mäßiger Helligkeit erfüllt, der Außenraum hinter der Anzeigevorrichtung jedoch dunkel, kann die Scheibe vollständig transparent eingestellt werden, die Helligkeitseinstellung des Displays ist mittelgroß/normal zu wählen und der Kontrast ebenfalls.

Ist der Innenraum dunkel, der Außenraum jedoch hell so ist die Scheibe auf nahezu intransparent einzustellen, und die Helligkeit des Displays eher niedrig zu wählen, der Kontrast sollte jedoch normal oder niedrig sein.

Ist die Außenhelligkeit jedoch nur mäßig so kann eine semitransparente Einstellung der Scheibe gewählt werden, Helligkeit und Kontrast würden von der Regeleinheit jedoch wie im vorhergehenden Fall eingestellt.

Als letzter Fall wird ein dunkler Innenraum und ein dunkler Außenraum betrachtet. Hierbei ist bzw. kann die Scheibe vollständig transparent sein, um sicherzustellen, dass keine Lichtquellen übersehen werden. Helligkeit und Kontrast sind eher niedrig zu wählen.

**[0021]** Vorstehendes Regelverhalten der Regeleinheit der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung gilt für den Fall, dass eine im Wesentlichen klare Sicht auf den Hintergrund gewünscht ist, so dass die angezeigte Information zusammen mit dem im Hintergrund befindlichen Objekten sichtbar ist. Dafür wird eine in ihrer Transparenz schaltbare Scheibe benötigt. Soll das von der Rückseite

beaufschlagte Licht nur zur zusätzlichen Rückbeleuchtung verwendet werden, ist jedoch eine diffuse, in ihrer Transmission schaltbare Scheibe nötig. Oben beschriebenes Regelverhalten könnte jedoch weitgehend unverändert bleiben.

**[0022]** Die Vorteile der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung sind zum einen die automatische und schnelle Anpassung der Ablesbarkeit an die Lichtverhältnisse und die Wünsche des Betrachters. Hierbei ist wesentlich, dass diese wesentlich schneller zu reagieren vermag als eine manuelle Nachregelung durch einen Betrachter und offensichtlich auch deutlich komfortabler ist. Darüber hinaus ist je nach Bedarf die IR Einstrahlung reduzierbar, wodurch eine übermäßige Aufheizung des Innenraums vermieden werden kann.

**[0023]** Durch die Ausstattung der Anzeigevorrichtung mit einer in ihrer Transparenz und/oder Transmission schaltbaren Scheibe, welche auch eine Fensterscheibe sein kann, ergibt sich eine vielseitige Verwendbarkeit der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung. Zum einen ist es möglich, bei vollständiger Transparenzschaltung und ausgeschaltetem Display sie als einfaches Fenster zu verwenden. Des Weiteren, ebenfalls bei ausgeschaltetem Display bzw. wenn keine Information darauf angezeigt wird, stellt die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung ein in seiner Durchlässigkeit schaltbares Fenster dar, so dass etwa bei starker Sonneneinstrahlung die Aufheizung eines Raumes oder Fahrzeugs reduziert werden kann, indem die relative Transparenz auf einen Wert unter 100% reduziert wird. Dies kommt zum einen dem Komfort der im Raum bzw. Fahrzeug befindlichen Personen zugute, hat zugleich aber auch den wichtigen technischen Vorteil die thermische Belastung von Geräten, inklusive der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung selbst, zu verringern, was deren Lebensdauer und MTBF (mean time between failure) vorteilhaft erhöht. Ist eine vollständige Intransparenz bzw. Undurchlässigkeit der Scheibe möglich, so ist der lichtdichte Abschluss eines Raumes, zum Beispiel als Ersatz für Roll- bzw. Fensterläden möglich. Die diffus transmittierende Scheiben bei denen der Transmissionsgrad schaltbar ist, erlauben einen blickdichten Verschluss, der Privatsphäre gewährleistet und bei dem der Lichteinfall regelbar ist.

**[0024]** Weitergehende Ausführungsformen, welche einzeln oder in Kombination realisierbar sind, sofern sie sich nicht offensichtlich gegenseitig ausschließen, sollen im Folgenden erläutert werden.

**[0025]** Idealerweise wäre die in der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung verwendete Scheibe sowohl in ihrer absoluten Transmission als auch in ihrer absoluten Transparenz jeweils von etwa 0-100 % steuerbar. Dem Stand der Technik ist jedoch keine Realisierung einer solchen Scheibe bekannt. Bei den oben erwähnten SPD-Scheiben ist hauptsächlich die Transmission schaltbar, jedoch ändert sich die Transparenz dabei ebenfalls und zwar so, dass sowohl bei relativer Transmissivität von 0 und 100% eine diffuse Transmission stattfindet, die Scheibe also undurchsichtig ist, bei Transmissionswer-

ten dazwischen jedoch eine gewisse Transparenz gegeben ist, die Scheibe also zumindest zu einem gewissen Grad durchsichtig ist.

Die weiterhin bekannten pdLC-Scheiben können von undurchsichtig durch Anlegen einer Spannung auf durchsichtig geschaltet werden.

**[0026]** Da sie im undurchsichtigen Zustand auftretendes Licht nicht einfach absorbieren (wie z.B. SPD Scheiben), sondern zum Großteil, wenn auch diffusiv, zurückwerfen, eignen sie sich als elektrisch steuerbarer Transfektor für die Hinterleuchtung von TFT-Displays. Die Kombination beider Scheibentypen, d.h. Anbringen einer über dem anderen ergäbe sich ein Element welches sowohl Transmissivität als auch in Transparenz steuerbar ist, jedoch zu dem Preis einer erhöhten Komplexität, höheren Kosten und einen niedrigeren absoluten Transmissionsgrad und Transparenz.

**[0027]** In einer bevorzugten Ausführungsform werden zwei gleichartige Scheiben (z.B. zwei SPD oder zwei pdLC Scheiben) auf verschiedenen Seiten des Displays angeordnet und, in der Regel parallel zu diesem und entweder beabstandet oder direkt an dieses anliegend befestigt ist, empfiehlt vorliegende Erfindung, ein beidseitig ables- bzw. betrachtbares Displaypaneel zu verwenden. Hierfür kommen zum einen TFT-Displays in Frage. Üblicherweise bestehen diese aus einer Vielzahl rasterartig angeordneter Bildpunkte, deren jeder, bei einem Farbdisplay, aus je einer roten, blauen und grünen Flüssigkristallzelle (LCD) aufgebaut ist. Jede LCD Zelle wird hierbei von einem Dünnschichttransistoren angesteuert und auf mehr oder weniger lichtdurchlässig geschaltet. Durch die dünne Ausführung der Transistoren ist eine Transparenz gewährleistet, wobei maximal möglichen absoluten Transmissionsgrade allerdings nur ca. 50 % betragen. Ein TFT-Display hat keine bevorzugte Betrachtungsrichtung, daher ist sie natürlicherweise von beiden Seiten ablesbar, wenn eine entsprechende Hinterleuchtung gegeben ist.

Der Vorteil von TFT Displays besteht darin, dass sie eine sehr gut beherrschte, ausgereifte Technologie darstellen und sehr hohe Informationsdichten von derzeit bis zu ca. 400ppi (pixel per inch, Pixel pro Zoll) ermöglichen. Für jedes Pixel ist es einzeln möglich, die relative Transparenz von 0 bis 100% zu ändern. Somit würde sich ein TFT Matrix auch als schaltbare Scheibe eignen, wäre jedoch wesentlich komplexer in der Herstellung und Ansteuerung.

**[0028]** Sind sehr hohe absolute Transmissionsgrade gewünscht und eine hohe Informationsdichte zweitrangig, ist ein beidseitig ablesbares EL-Display denkbar (EL = ElektroLuminizenz), Es besteht aus einem Sandwich aus zwei leitenden Schichten, welche zwischen sich eine Schicht eines elektroluminiszenten Materials einschließen. Fließt ein Strom von der einen in die andere leitende Schicht, so leuchtet das dazwischenliegende elektroluminisente Material unter auf. Sind beide leitende Schichten aus einem transparenten Material gefertigt, ergibt sich ein beidseitig ablesbares EL-Display, auch kurz

als TEL, oder transparentes elektroluminiszenten Display, bezeichnet. Hierbei erreichbare Transmissionsgrade betragen bis zu 80 %.

**[0029]** Die farblich brilliantesten Bilder mit einer Auflösung, die der von TFT-Displays entspricht, sind jedoch mit sogenannten transparenten oLED (organic LED)-Displays erreichbar. Sie bestehen aus rasterartig bzw. matrixartig angeordneten Bildpunkten, wobei jedem Bildpunkt jeweils mindestens eine Leuchtdiode je einer der drei Grundfarben rot, grün und blau zugeordnet ist. Diese Leuchtioden sind aus einem organischem Material, gefertigt, was dem Display seinen Namen gibt, und auf einem Substrat abgelegt, welches auch die elektrischen Zuleitungen zu jedem Bildpunkt enthält. Ist dieses Substrat transparent, erhält man ein zumindest teilweise transparentes Display. Transmissivität bzw. Transparenz eines solchen oLED-Displays wird durch das Substrat und die darin vorhandenen Ansteuerungsleitungen der oLEDs reduziert. Sie erreicht bei derzeitigen Modellen zwischen 40-50 % des beaufschlagten Lichtes. Der Vorteil von OLED-Displays ist, dass eine sehr gleichmäßige Ausleuchtung und hohe Brillanz erreicht werden kann, da hier der Bildpunkt selbstleuchtend ist und nicht über einen TFT-Display auf eine Hinterleuchtung angewiesen ist. Erreichbare Bildpunktgrößen liegen im Bereich von einigen 10 Mikrometern, und somit entspricht die Informationsdichte in etwa der eines TFT-Displays.

**[0030]** Anstelle eines transparenten Substrats wäre auch denkbar, ein intransparentes Substrat mit einem unterhalb des LED eingebrachten Bohrung zu verwenden. Um den Betrachtungswinkel auf der rückwärtigen Seite dem auf der Vorderseite anzugleichen, wäre es vorteilhaft, Ausgangsseitig der Bohrung eine Zerstreungslinse zu positionieren. Dieser prinzipielle Aufbau ist bei oLEDs und pLEDs, aber auch bei konventionellen, auf einer Leiterplatte montierten anorganischen LEDs anwendbar.

**[0031]** Bei TFT und oLED sowie oft auch bei EL-Displays werden die Bildpunkte im Allgemeinen raster- oder matrixartig angeordnet, so dass, bei genügend hoher Auflösung, allgemeine Zeichen, Texte oder Bilder und zwar statisch oder bewegt angezeigt werden können. Für spezielle Anwendungen ist jedoch auch denkbar, dass die Bildpunkte nicht raster- oder matrixartig sondern anderweitig angeordnet sind. Zum Beispiel können schon vorgefertigte Schriftzüge und/oder Zeichen auf dem Display vorhanden sein, so dass sich die Anzeigefähigkeit des Displays auf einen begrenzten Satz an Formen oder Zeichen beschränkt. Dies ist z. B. bei sogenannten 7-Segementanzeigen von digitalen Uhren der Fall. Solche nichtrasterartige Displays lassen sich im Prinzip mit allen oben angesprochenen Anzeigetypen realisieren. Da dieses Prinzip jedoch nur für niedrige Informationsdichten praktikabel ist, eignen sich hierfür aber insbesondere EL- und LED Displays.

**[0032]** Vorliegende Erfindung schlägt weiterhin in einer bevorzugten Ausführungsform vor, dass die Scheibe getrennt schaltbare Sektoren aufweist. Diese Sektoren

können matrixartig oder auch unregelmäßig über die Fläche der Scheibe verteilt sein, sollten jedoch die Scheibenfläche vollständig ausfüllen. Jeder Sektor benötigt zur Steuerung der Transparenz und/oder Transmissivität zumindest zwei elektrische Zuleitungen. Diese sollen gemäß vorliegender Erfindung bevorzugt zumindest für die nicht an den Rand der Scheibe angrenzenden Sektoren so ausgestaltet sein, dass der Querschnitt der Zuleitung parallel zu einer Hauptbetrachtungsrichtung eine wesentlich größere Ausdehnung als senkrecht aufweist.

**[0033]** Die Scheibe vorliegender Erfindung kann ein separates Element, oder eine eventuell schon vorhandene elektrisch schaltbare Fensterscheibe eines Raums und/oder Fahrzeugs sein. Im ersteren Fall erhält man eine mobile nutzbare Anzeigevorrichtung, in letzterem Fall hingegen spart man das zusätzliche Vorsehen einer in Transparenz und/oder Transmissivität schaltbaren Scheibe ein.

**[0034]** Der Sensor und die Regeleinheit der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung können verschiedenartig ausgestaltet sein. Eine Möglichkeit ist, dass beide Funktionen von physisch getrennten Einrichtungen ausgeführt werden. Das heißt Sensoren sind am Rand oder auch an einem Punkt im Inneren der Fläche der Scheibe installiert und verfügen über Signalleitungen, über welche die Messwerte in digitaler oder auch analoger Form an die Regeleinheit weitergegeben werden, welche bevorzugt außerhalb der Scheibenfläche, z. B. an einer der Scheibenstirnseiten, oder an einer Stirnseite des Displays angeordnet ist.

Es ist aber auch möglich, und sinnvoll, besonders wenn nur ein Sensor vorhanden ist, dass dieser in die Regeleinheit integriert ist.

**[0035]** Dadurch werden die Signallaufwege minimiert und die gesamte zur Steuerung notwendige Elektronik kann in einem Installationsschritt an Scheibe und Display angebracht werden. Bevorzugt wäre hierbei die Regeleinheit so ausgestaltet, dass auf zwei gegenüberliegenden Stirnseiten jeweils ein Lichtsensor angebracht ist, der ein aus dem jeweiligen Halbraum kommende Lichtintensität misst.

**[0036]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist mehr als ein Lichtsensor vorhanden. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn pro betrachtbarer Seite bzw. Hauptbetrachtungsrichtung des Displays und/oder pro schaltbarem Sektor der Scheibe mindestens ein Lichtsensor vorhanden ist. Dieser ist dem jeweiligen Sektor und/oder der Blickrichtung fest zugeordnet und leitet ein auf den Sektor bezogenes Messsignal an die zugehörige Regeleinheit weiter. Dies kann eine zentrale Regeleinheit zur Auswertung aller Lichtmesssignale der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung sein, oder es handelt sich jeweils um eine ebenfalls einem Sektor und/oder Hauptbetrachtungsrichtung zugeordnete Regeleinheit. In letzterem Fall mehrere vorhandene Regeleinheiten hätte den Vorteil, dass auch eine sektorbezogene Regelung der Kontrast- und Helligkeitseinstellung des Displays leichter durchzu-

führen wäre, sofern den schaltbaren Sektor an der Scheibe auch getrennt ansteuerbare Sektoren des Displays zugeordnet sind.

**[0037]** In weiteren Ausführungsformen ist die Scheibe mit dem Displaypaneel fest verbunden. Bevorzugt geschieht dies im Optical Contact Bond Verfahren, d.h. klebstofflos und nur durch intermolekulare Kräfte zwischen den bis auf höchste Toleranzen komplementär geformten Kontaktflächen von Scheibe und Display. Hierdurch wird der erreichbare Kontrast weiter verbessert.

**[0038]** In weiteren Ausführungsformen verfügt die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung über Hinterleuchtungsquellen, die an einer oder mehreren Stirnseiten der Scheibe, beispielsweise an gegenüberliegenden Stirnseiten angebracht sind. Diese Hinterleuchtung ist besonders bevorzugt eine schmale LED Lichtquelle (sog. "edge light LED").

**[0039]** Die Hauptbetrachtungsrichtung(en) eines Displays sollen hier als die relativen Richtungen verstanden werden, aus denen ein Betrachter das klarste, hellste und kontrastreichste Bild sieht. Üblicherweise sind Displays so konstruiert, dass diese Richtung im Wesentlichen senkrecht zur Displayebene steht. Bei einem zweiseitig ablesbaren Display wären die Hauptbetrachtungsrichtungen üblicherweise beide möglichen Flächensenkrechten.

**[0040]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben einer hier vorgestellten Anzeigevorrichtung wird zunächst durch einen Betrachter einer Hauptbetrachtungsrichtung ausgewählt, d.h. der Betrachter wählt eine der maximal zwei möglichen betrachtbaren Seiten als die 'aktive' Seite aus. Dies kann entweder durch Betätigung eines entsprechenden Bedienelementes oder aber auch automatisiert durch Auswertung von Bildern einer zugeordneten Kamera und Weiterleitung der entsprechenden Informationen an die erfindungsgemäße Vorrichtung erfolgen. Weiterhin wählt der Betrachter eine Helligkeits- und Kontrasteinstellung, die bevorzugterweise für das gesamte Display gilt, d.h. heißt nicht für jeden Sektor einzeln eingestellt werden muss.

Gekennzeichnet ist das erfindungsgemäße Verfahren dadurch, dass zunächst der Lichtsensor eine lokale Helligkeit misst und an die Regeleinheit weiterleitet, Regeleinheit für jeden Sektor Transparenz und/oder Transmission so regelt, dass hier die Intensität unter einem zulässigen Maximalwert liegt und weiterhin die Regeleinheit Helligkeit und Kontrast des Displaypaneels so anpasst, dass sie aus der gewählten Betrachtungsrichtung gesehen, eine von der gemessenen Lichtintensität und den vom Betrachter gewählten Einstellungen abhängigen Wert entsprechen, und sodann die dazustellende Informationen auf dem Display angezeigt wird.

**[0041]** Es ist hierbei bevorzugt, dass diese drei Schritte in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen dem Beispiel innerhalb der Ansprechzeit der Scheibe und/oder des Displays wiederholt werden. Dies sollte insbesondere dann geschehen, wenn der Benutzer die ge-

wünschten Kontrast- und Helligkeitseinstellungen ändert.

**[0042]** Der für die Regelung der Transmissivität bzw. der Transparenz der Scheibe der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung herangezogene Maximalwert ergibt sich aus den vom Benutzer gewünschten Helligkeits- und Kontrasteinstellungen, welche über entsprechende Eingabemittel der Regeleinheit mitgeteilt werden können. Es ist bevorzugt, dass dieser Maximalwert proportional zur vom Benutzer gewählten Helligkeitseinstellung steigt, sowie proportional zur vom Benutzer gewählten Kontrasteinstellung sinkt. Dadurch wird sichergestellt, dass durch die von der Scheibe durchgelassene Hintergrundhelligkeit das darzustellende Bild nicht überstrahlt bzw. der Kontrast und der das vom Benutzer gewünschte Niveau vermindert wird.

**[0043]** Weiterhin wird und von der Erfindung bevorzugt, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Lichtsensoren auf der gewählten Betrachtungsrichtung vorderen Seite eine sektorabhängige Umgebungshelligkeit und die in Betrachtungsrichtung rückseitig liegenden Lichtsensoren eine sektorabhängige Hintergrundhelligkeit messen und zur Regelung der Transparenz zumindest die sektorabhängige Hinterleuchtung und zur Regelung der Helligkeit- und/oder Kontrasteinstellung zumindest die Umgebungshelligkeit herangezogen wird.

**[0044]** Vorliegende Erfindung schlägt vor, die Scheibentransparenz mit zunehmender Hintergrundhelligkeit zu senken, wobei in einer möglichen Ausführungsform die Transparenz umgekehrt proportional zur gemessenen Hintergrundhelligkeit ist.

Weiter wird vorgeschlagen, die Helligkeits- und Kontrasteinstellungen mit steigender Umgebungshelligkeit zu erhöhen, beispielsweise mit linearer Abhängigkeit.

**[0045]** Des Weiteren wird bevorzugt, dass auch die Regelung und Kontrast- und/oder Helligkeitseinstellung des Displays sektorabhängig erfolgt. Ist die Scheibe der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung sowohl in Transparenz als auch Transmissivität schaltbar, so schlägt vorliegende Erfindung vor, falls eine Sichtbarkeit des Hintergrundes nicht erwünscht oder nötig ist, das von der aus der Betrachtungsrichtung rückwärtigen Seite aus auf die Anzeigevorrichtung auftreffende Licht zur Displayhinterleuchtung zu verwenden.

Hier ist zwischen verschiedenen Displaytypen zu unterscheiden. Ein LCD- bzw. TFT-Display ist in jedem Fall auf Hinterleuchtung, üblicherweise durch ein Leuchtelement aus einer fluoreszierenden Lampe oder eine LED-Schiene, angewiesen. Hier könnte der Energieverbrauch dieser Zusatzbeleuchtung verringert werden, indem die relative Transparenz der Scheibe auf einen kleinen Wert verringert wird, und die Transmissivität so angepasst wird, dass die zur Hinterleuchtung zusätzlich aufzuwendende Energie minimiert wird.

Dies ist bevorzugt von der Differenz bzw. vom Quotienten aus Hintergrund und Umgebungshelligkeit abhängig zu machen. Bei hoher Differenz/ hohem Quotienten Hintergrund zu Umgebung (des Betrachters) ist eine niedrige

Transmissivität zu wählen. Entsprechen sich die beiden Helligkeiten in etwa, so ist eine mittlere Transmissivität bevorzugt. Eine hohe negativer Differenz bzw. ein kleiner Quotient bedeuten, dass relativ zum Bedarf nur wenig Licht zur zusätzlichen Hinterleuchtung zur Verfügung stehen. Somit ist zumindest die wesentliche Bildhelligkeit durch die künstliche Hinterleuchtung mittels des Leuchtelementes nötig. Um dessen Effektivität zu verbessern ist es vorteilhaft, die Scheibe auf Intransparent zu schalten, sofern dies, wie z.B. bei einer pdLC Scheibe, mit hoher Reflektivität gleichzusetzen ist.

Ist ein selbstleuchtendes Display eingebaut, also beispielsweise ein oLED, EL oder LED-Display, wird eine Hintergrundbeleuchtung in der Regel nicht benötigt. Eine diffus-transmittierende Scheibe kann in bestimmten Situationen ist dennoch sinnvoll eingesetzt werden. Soll beispielsweise Text oder andere Zeichen auf weißem Hintergrund angezeigt werden, so kann dieser durch die von der Hintergrundhelligkeit diffus erleuchtete Scheibe gebildet werden. Die aktive Erzeugung von weißem Licht durch die zum Bildhintergrund gehörenden Bildpunkte des Displays erübrigt sich dabei, was hilft Energie einzusparen.

**[0046]** Es wird weiterhin vorgeschlagen, dass, falls transparente TFTs verwendet werden, die Umschaltung der Informationsanzeige von einer auf eine andere Hauptbetrachtungsrichtung automatisch anhand von externen Parametern, wie den Betriebsparametern eines die Anzeigevorrichtung tragenden Fahrzeuges erfolgt. Wird die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung beispielsweise als von innen wie außen betrachtbares Display in einem Zugfenster verwendet, kann die Umschaltung von der Hauptbetrachtungsrichtung "Fahrzeuginneres" auf "Fahrzeugäußeres" anhand der Geschwindigkeit und/oder Position des Zuges erfolgen, wobei oberhalb eines Schwellwertes die Information von innen- und unterhalb von außen lesbar dargestellt wird.

**[0047]** Die Lesbarkeit betrifft zum einen die geeignete Wahl der Kontrast- und Helligkeitseinstellungen wie oben dargelegt und zum anderen die spiegelsymmetrisch korrekte Anzeige der Bildinhalte, was beispielsweise zur Lesbarkeit von Textinformationen wesentlich ist. Hierbei kann nicht nur der schon angezeigte Inhalt umgekehrt bzw. gespiegelt werden, sondern es können auch weitere oder andere Informationen angezeigt werden. Um bei dem Beispiel zu bleiben könnten während der Fahrt für die Fahrgäste Informationen wie Zuggeschwindigkeit, Distanz zum nächsten Bahnhofsichtbare Sehenswürdigkeiten u. dgl. Angezeigt werden. Bei Einfahrt in einen Bahnhof, detektiert anhand Position und Geschwindigkeit, kann die Anzeigevorrichtung dann auf eine Außenanzeige von Informationen wie Zugnummer, Zugziel, Wagennummer, Platzbelegung etc. umschalten.

**[0048]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile vorliegender Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend unter Bezugnahme der Abbildung der erläuterten Ausführungsbeispiels. Diese dienen nur zur Erläuterung

der Erfindungsidee und sollen diese in keiner Weise einschränken.

**[0049]** Es zeigen im Einzelnen:

- Figur 1: Schematischer Aufbau zweier einseitig betrachtbarer Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung.
- Figur 2: Beidseitig betrachtbare Ausführungsformen der Anzeigevorrichtung.
- Figur 3: In vier Teilfiguren das Regelungsprinzips der transparenten Scheibe sowie des Displays vorliegender Erfindung für die Ausführungsform aus Figur 2A.
- Figur 4: Für die Ausführungsform aus Figur 2 die Ansteuerung im Fall der Betrachtung von beiden Seiten gleichzeitig.
- Figur 5: Perspektivische Ansicht des Aufbaus einer beidseitig betrachtbaren Anzeigevorrichtung mit mehreren schaltbaren Sektoren.
- Figur 6: In vier Teilfiguren die Ansteuerungsprinzipien für die schaltbaren Scheiben sowie das Display einer beidseitig betrachtbaren Anzeigevorrichtung ähnlich der in Figur 5.
- Figur 7: Querschnitt eines Bildpunktes einer beidseitig ablesbaren LED Displays.

**[0050]** Figur 1 zeigt in zwei Teilfiguren schematische Querschnitte zweier Ausführungsformen einseitig betrachtbarer Anzeigevorrichtungen gemäß vorliegender Erfindung. Aus der Hauptbetrachtungsrichtung B1 gesehen hinter dem Displaypaneel 10 gelegen und parallel zu diesem ausgerichtet ist eine (Teilfigur A) oder zwei (Teilfigur B) transparente und in ihrer Transparenz oder Transmissivität schaltbare Scheibe 11 angeordnet. Lichtsensor 12 ist hier zwischen Scheibe und Display dargestellt, kann jedoch auch aus Blickrichtung gesehen hinter der Scheibe/den Scheiben positioniert sein. In jedem Fall misst er eine aus einem Teilraumwinkel des rückwärtigen Halbraums einfallende Lichtintensität. Das Ausgangssignal des Lichtsensors 12 wird an einer Regeleinheit 13 weitergegeben, die Einheit des Signals sowie fest eingestellter oder von einem Benutzer wählbarer gewünschter Kontrast- und Helligkeitseinstellungen Display 10 sowie Scheibe 11 ansteuert.

**[0051]** Es sind hierbei verschiedene Fälle zu unterscheiden. Zum einen die bereits angesprochene Positionierung des Lichtsensors. Ist dieser aus Blickrichtung hinter der Scheibe angeordnet, so ändert sich die Beaufschlagung mit Licht nicht durch eventuelle Ansteuerung der Scheibe 11 durch die Regeleinheit 13, d.h. in diesem Fall liegt eine Steuerung und keine Regelung im eigentlichen Sinne vor. Wenn die Ansprechkurve der Regeleinheit einfach einen proportionalen oder im Wesentlichen proportionalen Zusammenhang zwischen der Einganggröße (Lichtintensität) und der Ausganggröße (Ansteuerspannung für die elektrisch schaltbare Scheibe) besitzt, ist eine simple und robuste Ansteuerung der Scheibentransmissivität möglich, jedoch ist korrektes

Funktionieren auf eine präzise Kalibrierung der Scheibenansteuerung angewiesen. Dies ist nicht der Fall wenn der Lichtsensor, wie hier gezeigt, hinter der Scheibe angeordnet ist. Dann reduziert sich die aus dem Hintergrund zum Lichtsensor gelangende Lichtmenge mit sinkender Transmissivität der Scheibe, es muss also eine echte Regelung erfolgen, bei der die Regeleinheit 13 den Ist-Wert der durchgelassenen Lichtmenge auf einen Sollwert einregelt. Um unerwünschte Rückkopplungen/Oszillation in der Stellgröße aufgrund des verzögerten Ansprechens der Scheibe zu vermeiden, ist jedoch eine geeignete Dämpfung der Regelung vorzusehen.

**[0052]** Eine weitere Unterscheidung ist nötig zwischen einer Scheibe, welche in ihrer Transmissivität, ihrer Transparenz oder beidem schaltbar ist. Eine Regelung der Transmissivität bedeutet hierbei, dass von einer auf einer Seite beaufschlagten Lichtintensität ein gewisser Anteil auf der anderen Seite gemessen ist. Transparenz hingegen betrifft die Ablenkung der auf die Scheibe auftretenden Lichtteilchen. Werden diese ohne Ablenkung durchgelassen, so liegt 100 % Transparenz vor, wohingegen bei einer 100% diffusen Scheibe die Ausbreitungsrichtung auftreffender Lichtteilchen/-strahlen vollständig randomisiert werden, so dass aus der Richtung austretender Teilchen/Strahlen in keiner Weise auf die Richtung des ursprünglich in die Scheibe eintretenden Strahl geschlossen werden kann. Dies schließt jedoch nicht aus, dass das gesamte, ursprünglich auch die Scheibe treffende Licht auch auf der anderen Seite wieder austreten kann, also 100 % Transmissivität vorliegt. In der Regel erfolgt die Randomisierung der Ausbreitungsrichtung jedoch im Gesamten Raumwinkel, d.h. ein auf die diffuse Scheibe auftreffender Strahl wird in eine beliebige Richtung re-emittiert (falls er nicht absorbiert wird). In diesem Fall ist bei einer Transparenz von 0% prinzipiell nur eine absolute Transmission von maximal 50% erreicht werden, da im Mittel die Hälfte des Lichtes wieder in den Halbraum zurück emittiert wird aus dem es ursprünglich auf die Scheibe auftraf.

**[0053]** Eine Scheibe, welche in ihrer Transparenz schaltbar ist, ist hierbei für die eingangs erwähnten Anwendungen wie augmented reality oder als Head-Up-Display, nicht jedoch zur energiesparenden Verwendung der von hinten auf das Display beaufschlagten Lichtmenge als zusätzliche Hintergrundbeleuchtung geeignet. Sie eignet sich daher besonders zur Kombination mit selbstleuchtenden Anzeigen, wie zum Beispiel oLED-, EL oder LED-Displays. Anders verhält es sich mit Scheiben die in ihrer Transmissivität, also dem Transmissionsgrad, schaltbar sind, wobei die Diffusivität bzw. Transparenz jedoch entweder fast konstant oder zumindest auch bei minimaler Transmission sehr hoch bleibt. Ein Beispiel hierfür sind die sogenannten SPD-Scheiben. Sie eignen sich zur Bereitstellung von einer zusätzlichen, der Energieeinsparung dienlichen Hinterleuchtung, jedoch nicht, falls die auf dem Display angezeigte Information bei wechselnden Lichtverhältnissen vor einem im Prinzip deutlich und klar sichtbar jedoch in seiner scheinbaren

Helligkeit schaltbaren Hintergrund angezeigt werden soll. Je nach Anwendung kann der eine oder andere Display ausgewählt werden.

**[0054]** Es ist auch ebenfalls von vorliegender Erfindung vorgeschlagen, dass zur Erreichung beider Ziele die beiden verschiedenen Scheibentypen kombiniert werden. Dies ist in Figur 1B dargestellt. Hierbei befindet sich in Blickrichtung B1 hinter dem Display 10 zwei parallel zum Display orientierte Scheiben verschiedenen Typs, beispielsweise eine pdLC und SPD-Scheibe. Weiterhin werden von der Regeleinheit 13 anhand der vom Lichtsensor 12 erhaltenen Intensitätsinformation sowie der vom Betrachter eingegebenen gewünschten Kontrast- und Helligkeitseinstellungen angesteuert. Durch diese Kombination der beiden Scheibentypen ist es vorteilhafterweise möglich, dass sowohl die Darstellung von Graphik und Text vor einem klar sichtbaren Hintergrund, aber auch eine Verwendung der Hintergrundhelligkeit als zusätzliche Hintergrundbeleuchtung möglich ist. Im ersten Falle würde Scheibe 11' auf 100% (relative) Transparenz geschaltet, und die Helligkeit des sichtbaren Hintergrunds mit Hilfe der Scheibe 11 den Lichtverhältnissen angepasst, indem die relative Transmissivität eingestellt oder -geregelt wird.

**[0055]** Figur 2 zeigt zwei schematische Querschnittszeichnungen beidseitig betrachtbarer Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung. Die beiden möglichen Betrachtungsrichtungen B1, B2 sind zwei gleichartige oder zwei Paar gleichartiger, jeweils auf verschiedenen Seiten des Displays 10 angeordneter Scheiben 11, 11' zu sehen. Diese werden durch die Regeleinheit 13 anhand der von Lichtsensoren 12 aufgenommenen, aus der jeweiligen Betrachtungsrichtung einfallenden Lichtintensitäten geregelt. Hierbei ist wesentlich, welche die aktive, d.h. die vom Betrachter verwendete Betrachtungsrichtung ist. Nachdem diese bestimmt ist, wird die aus der aktiven Richtung vorne liegende Scheibe 11 bzw. Scheiben 11, 11' auf vollständige Transparenz und Transmission geschaltet. Die Ansteuerung/Regelung der hinter dem Displaypaneel 10 liegenden Scheiben 11, 11' erfolgt wie bei der Ausführungsform in Figur 1 beschrieben.

**[0056]** Figur 3 illustriert in vier Teilfiguren die Ansteuerung der beidseitig betrachtbaren Ausführungsform aus Figur 2A, bei der die Scheibe 11 in Transmissivität schaltbar und das Display 10 selbstleuchtend ist. Volle Transmissivität, Semi-Transmissivität bzw. Undurchlässigkeit werden durch horizontale, schräge bzw. doppelte Schraffur symbolisiert. Die Größe der Kreise im Display 10 steht für die (Grund)Helligkeitseinstellung und der Kontrast zwischen linker und rechter Hälfte für die Kontrasteinstellung.

In Teilfigur 3A ist der Fall eines hellen Außenraumes/Hintergrundes, symbolisiert durch eine stilisierte Sonne, und eines hellen Innenraumes/Umgebung, symbolisiert durch ein Lampen-Piktogramm, dargestellt. In diesem Fall ist die hinten liegende Scheibe 11 auf eine niedrige Transmissivität und das Display 10 auf hohe Helligkeit

und hohen Kontrast eingestellt.

In Teilfigur 3B ist der Fall eines hellen Außenraumes/Hintergrundes, und eines mäßig hellen Innenraumes/Umgebung dargestellt. In diesem Fall ist die hinten liegende Scheibe 11 auf eine mittlere Transmissivität und das Display 10 auf normale Helligkeit und normalen bis hohen Kontrast eingestellt.

In Teilfigur 3C ist der Fall eines dunklen Außenraumes/Hintergrundes, symbolisiert durch eine Mondsichel, und eines wenig hellen Innenraumes/Umgebung dargestellt. Für diesen Fall sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, die hinten liegende Scheibe 11 auf eine hohe Transmissivität und das Display 10 auf niedrige Helligkeit und niedrigen bis normalen Kontrast einzustellen.

In Teilfigur 3D ist der Fall eines dunklen Außenraumes/Hintergrundes und eines hellen Innenraumes/Umgebung dargestellt. In diesem letzten hier illustrierten Fall ist die hinten liegende Scheibe 11 auf eine hohe Transmissivität und das Display 10 auf normale-hohe Helligkeit und normalen Kontrast einzustellen.

Da für alle Figuren die gleiche Betrachtungsrichtung B gilt, ist das aus dieser Richtung gesehen vorne liegende Scheibe 11 immer auf 100% relative Transmission zu halten.

**[0057]** Die beiden Teilfiguren A und B von Figur 4 illustrieren zwei mögliche Fälle, in denen trotz ungleicher Lichtverhältnisse auf beiden Seiten eine gleichzeitige beidseitige Ablesbarkeit einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung nach Figur 2A realisierbar ist, wie durch die zwei Richtungspfeile für die Hauptbetrachtungsrichtungen B1 und B2 symbolisiert. Die Scheiben 11 sind hier in Transmissivität schaltbar. Das Display 11 ist entweder Selbstleuchtend (oLED, LED, EL) oder passiv (TFT). Teilfigur A zeigt einen Tagbetrieb mit hellem Außen und mäßig hellem Innenraum. Im Unterschied zu der in Figur 3A gezeigten Situation werden, um eine gleichzeitige Ablesbarkeit zu ermöglichen, beide Scheiben 11 auf sehr hohe Transmissivität geschaltet. Displayhelligkeit und Kontrast sind im Tagbetrieb hoch zu wählen. Um den Betrachter auf der dunkleren Seite jedoch nicht zu blenden, ist die dortige Scheibe auf eine niedrigere, aber immernoch hohe Transmissivität einzuregeln.

Teilfigur B illustriert den Nachtbetrieb. Der wesentliche Unterschied ist, dass das generelle Lichtniveau niedriger ist, und darum die Displayhelligkeit niedriger gewählt werden kann. Ein normaler Wert ist deshalb nötig, weil für den Betrachter auf der hellen Innenseite (die Seite mit dem Lampenpiktogramm) eine gewisse Mindesthelligkeit nötig ist. Um die Adaption der Augen des äußeren Betrachters an die dunkle Umgebung nicht zu gefährden, wird die Scheibe 11 auf dieser Seite auf eine mittlere Transmissivität gestellt.

**[0058]** Figur 5 zeigt eine weitere beidseitig betrachtbare Ausführungsform der Anzeigevorrichtung gemäß vorliegender Erfindung, bei der die Scheiben 11 in Sektoren aufgeteilt sind, von denen jeder über einen eigenen, fest dem Sektor zugeordneten Helligkeitssensor 12

verfügt. Die Sensoren geben ein sektor- und seitenbezogenes Messsignal an die Regeleinheit 13 weiter, welche daraufhin Transparenz und/oder Transmissivität der Scheiben gemäß den Einstellungen des oder der Betrachter regelt. Die Prinzipien, nach denen dies erfolgt entsprechen den oben dargelegten. Der Vorteil dieser Ausführungsform liegt darin, dass sektorabhängig geregelt werden kann, wodurch z.B. Abschattungen oder punktueller Lichteinfall ausgeglichen werden kann. Um unschöne Sektorgrenzen zu vermeiden, ist eine recht hohe Zahl genügend kleiner Sektoren nötig. Es bietet sich für eine solche Anzeigevorrichtung an, eine LCD bzw. TFT-Matrix als schaltbare Scheibe zu verwenden. Die Komplexität in Herstellung und Ansteuerung kann dadurch reduziert werden, dass größere Bildpunkte als für ein Bildschirmdisplay üblich zum Einsatz kommen.

**[0059]** Beispielhaft für eine solche sektorabhängige Regelung sind in Figur 6 vier Fälle gezeigt, bei denen Transmissivität der Scheibe 11 sowie Helligkeit und Kontrast des Displays 10 für jeden Sektor einzeln gemäß den dort herrschenden Lichtverhältnissen eingestellt wird. Teilfiguren A und B illustrieren den Tag- Teilfiguren C und D den Nachtbetrieb. Teilfigur A zeigt den Fall einer Abschattung im Falle der Betrachtung aus einer mäßig hellen Umgebung in einen hellen Außenraum bzw. auf einen hellen Hintergrund blickend.

In Teilfigur B ist die Betrachtungsrichtung umgekehrt, und ein Störender Lichtfleck auf der weniger hellen Seite muss ausgeglichen werden. Dies geschieht in dem nur in dem/den betroffenen Sektor(en) die Transmissivität auf ein entsprechendes Niveau heruntergeregelt wird.

**[0060]** Teilfigur C zeigt, wie eine einen Sektor betreffende hinterleuchtende Störlichtquelle S2 im dunklen Außenraum durch Abdunklung, d.h. Intransmittivschaltung des entsprechenden Sektors, ausgeblendet werden kann. Die aus dem hellen Innenraum heraus auf einen anderen Sektor der in Betrachtungsrichtung B1 vorderen Seite leuchtende Störlichtquelle S1 wird hingegen durch Erhöhung der Helligkeit und gegebenenfalls auch der Kontrasteinstellung des entsprechenden Sektors des Displays 10 ausgeglichen.

In Teilfigur D ist der Fall aus Teilfigur C bei umgekehrter Betrachtungsrichtung gezeigt. Der von der Störlichtquelle S1 bestrahlte Sektor bleibt nun vollständig transmittierend, wohingegen die aus der Richtung B2 hinter dem Display 10 liegende Scheibe 11 grundsätzlich auf semitransmittierend geschaltet wird mit Ausnahme des Sektors, der durch Störlichtquelle S2 bestrahlt wird. Dieser ist, um diese Lichtquelle abzumildern, auf eine noch niedrigere Transmission eingestellt. Soll der Innenraum nicht von außen sichtbar sein, aber dessen Helligkeit dennoch zur Hinterleuchtung (LCD- TFT- Display) bzw. bereitstellen einer Grundhelligkeit genutzt werden, so ist, wie schon für den allgemeinen Fall erläutert, zusätzlich die Transparenz auf entsprechend niedrige Werte zu senken.

**[0061]** Figur 7 zeigt einen Querschnitt durch einen Bildpunkt 20 eines LED Displays. LED 201 ist auf Leiterplatte

200 montiert und sendet Licht zumindest in zwei Raumwinkelbereiche, hier oben und unten, aus. Das nach unten ausgestrahlte Licht kann die Leiterplatte 200 durch Bohrung 2001 passieren. Um die durch den Sichtwinkel auf der Rückseite des Displays (hier: unten) dem auf der Vorderseite (hier: oben) anzugleichen, ist Zerstreuungslinse 202 auf der Unterseite der Leiterplatte 200 konzentrisch zur Bohrung 2001 angebracht.

## 10 Bezugszeichenliste

### [0062]

1	Anzeigevorrichtung
10	Displaypaneel
11	Smart Window
12	Lichtsensor
13	Regeleinheit
B1	erste Hauptbetrachtungsrichtung
B2	zweite Hauptbetrachtungsrichtung
S1	Störlichtquelle 1
S2	Störlichtquelle 2
20	LED Display
200	Leiterplatte
2001	Bohrung
201	LED
202	Zerstreuungslinse

## 30 Patentansprüche

### 1. Anzeigevorrichtung, umfassend

- ein Displaypaneel (10) mit Vorder- und Rückseite, wobei eine angezeigte Information, insbesondere ein Text, Zeichen oder ein Bild, zumindest von der Vorderseite her betrachtbar ist,
- mindestens eine Scheibe (11) mit schaltbarer, insbesondere elektrisch schaltbarer Transparenz und/oder Transmissivität, wobei die Scheibe (11) auf einer Seite des Displaypaneels (10) angeordnet ist,
- mindestens einen Lichtsensor (12) zum Messen einer Lichtintensität, und
- eine Regeleinheit (13), welche die Transparenz und/oder die Transmissivität der Scheibe (11) und Einstellungen des Displaypaneels (10) regelt,

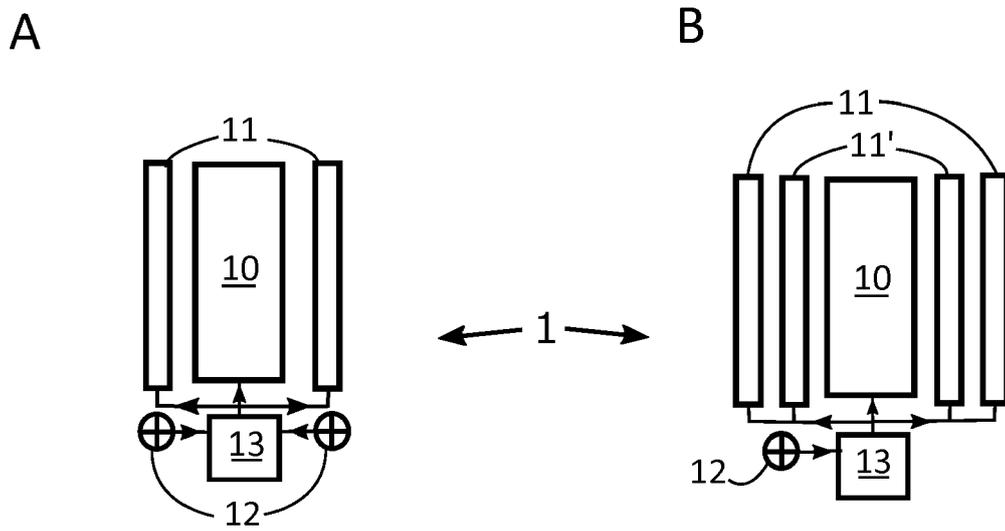
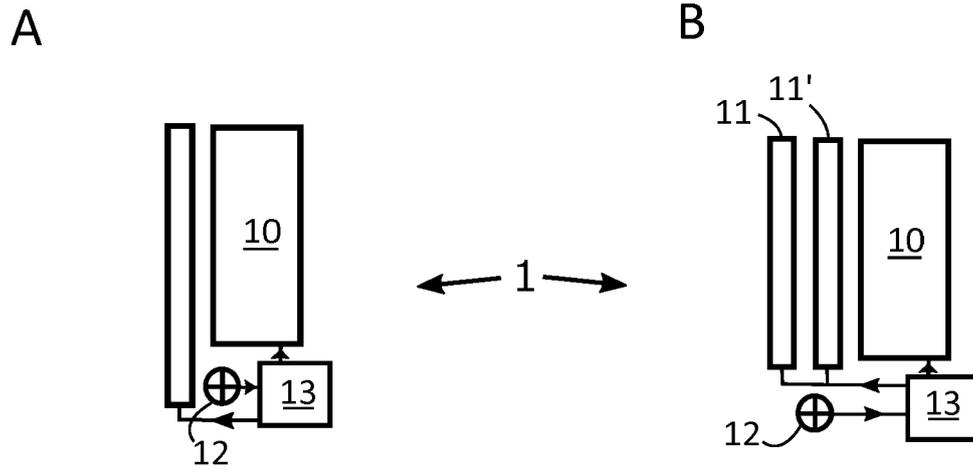
### dadurch gekennzeichnet, dass

- die Regeleinheit (13) die Transparenz und/oder Transmissivität der Scheibe (11) und eine Helligkeit- und/oder Kontrasteinstellung des Displaypaneels (10) so regelt, dass eine mittlere Bildhelligkeit als Summe eines vom Displaypaneel (10) erzeugten Lichtanteils und eines durch die Scheibe (11) transmittierten Licht-

- anteils, und  
- ein Kontrastwert zwischen der angezeigten Information und einem Hintergrund
- im Wesentlichen einem voreingestellten oder von einem Betrachter wählbaren Wert entspricht.
2. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Scheibe (11) über mehrere, getrennt voneinander in ihrer Transparenz und/oder Transmissivität schaltbare Sektoren verfügt. 10
  3. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sektoren rasterartig angeordnet sind. 15
  4. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest für Sektoren, die nicht an den Rand der Scheibe (11) angrenzen, zugehörige Steuerleitungen einen Querschnitt aufweisen, der parallel zu einer Hauptbetrachtungsrichtung (B1, B2) eine wesentlich größere Ausdehnung aufweist, als senkrecht zu dieser Betrachtungsrichtung. 20
  5. Anzeigevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehr als eine Scheibe (11) vorhanden ist, wobei entweder mindestens eine Scheibe (11) vor und eine Scheibe (11) gleichen Typs hinter dem Display, oder aber zwei Scheiben (11) unterschiedlichen Typs auf der gleichen Seite angeordnet sind. 25
  6. Anzeigevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Displaypaneel (10) aus mindestens zwei Hauptbetrachtungsrichtungen (B1, B2) ablesbar ist. 30
  7. Anzeigevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Displaypaneel (10) entweder aus rasterartig angeordneten Bildpunkten bzw. Leuchtelementen oder aber aus nicht rasterartig angeordneten Bildpunkten bzw. Leuchtelementen besteht. 35
  8. Anzeigevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Displaypaneel (10) ein LCD-, TFT-, EL-, oLED, pLED oder LED-Display ist. 40
  9. Anzeigevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (12) zwischen Display (10) und der Scheibe (11), oder aus der Hauptbetrachtungsrichtung (B1) gesehen 45
- hinter der Scheibe (11) angeordnet ist.
10. Anzeigevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (12) und in die Regeleinheit (13) integriert ist. 5
  11. Anzeigevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehr als ein Sensor (12), insbesondere mindestens ein Sensor pro schaltbarem Sektor der Scheibe (11) und/oder pro Hauptbetrachtungsrichtung (B1, B2) des Displaypaneels (10) vorhanden ist. 10
  12. Anzeigevorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Sensor (12) einem Sektor und einer Hauptbetrachtungsrichtung (B1, B2) zugeordnet ist. 15
  13. Anzeigevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der Sensoren (12) einen Helligkeitswert nur innerhalb eines bestimmten Raumwinkels misst. 20
  14. Anzeigevorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
    - Displaypaneel (10) und Scheibe (11) mittels Optical Contact Bonding miteinander verbunden sind, und/oder
    - Scheibe (11) an einer ihrer Stirnseiten eine Hinterleuchtung, insbesondere eine LED Lichtquelle aufweist.25
  15. Verfahren zum Betreiben einer Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-14, wobei durch ein Betrachter eine Hauptbetrachtungsrichtung (B1, B2) sowie eine Helligkeits- und/oder Kontrasteinstellung ausgewählt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**
    - i. jeder Lichtsensor (12) einen sektorbezogenen Helligkeitswert misst und diesen an die Regeleinheit (13) weiter gibt,
    - ii. durch die Regeleinheit (13) für alle Sektoren der Scheibe (11)
      - die Transmissivität so geregelt wird, dass eine transmittierte Lichtintensität unter einem zulässigen Maximalwert liegt, und
      - eine Helligkeits- und/oder Kontrasteinstellung des Displaypaneels (10) so angepasst wird, dass sie für alle Sektoren der Scheibe (11) von der gemessenen Lichtintensität und den vom Betrachter gewählten Einstel-30

- lungen abhängigen Werten entsprechen, und
- iii. darzustellende Informationen auf dem Display angezeigt werden. 5
16. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Maximalwert der transmittierten Intensität proportional zu der vom Betrachter gewählten Helligkeitseinstellung ist. 10
17. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche zum Betreiben einer Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 11-13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lichtsensoren (12) auf der in gewählter Betrachtungsrichtung vorderen Seite eine sektorbezogene Umgebungshelligkeit und Lichtsensoren auf der in gewählter Betrachtungsrichtung rückwärtigen Seite eine sektorbezogene Hintergrundhelligkeit messen und zur Regelung der Transparenz zumindest die Hintergrundhelligkeit und zur Regelung der Helligkeits- und/oder Kontrastwerte des Displaypaneels (10) zumindest die Umgebungshelligkeit herangezogen wird. 15  
20  
25
18. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung der Kontrast und/oder Helligkeitseinstellungen des Displaypaneels (10) für jeden Sektor der in ausgewählter Betrachtungsrichtung vorderen Seite gesondert erfolgt. 30
19. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte 3 bis 5 in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen, insbesondere innerhalb einer Ansprechzeit der Scheibe (11) und/oder des Displays (10), beispielsweise etwa einmal alle 20 bis 100 msec, wiederholt werden. 35
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15-19 zum Betreiben einer Anzeigevorrichtung nach einem der Ansprüche 1-13, wobei die Scheibe 11 der Anzeigevorrichtung 1 auch in ihrer Transparenz schaltbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**, falls vom Betrachter eine Sichtbarkeit des Hintergrundes nicht unbedingt gewünscht ist, die Transparenz der Scheibe 13 reduziert wird, wobei die Transmissivität der von Lichtsensoren 12 auf der Rückseite gemessenen Hintergrundhelligkeit und der eingestellten oder vom Betrachter gewünschten Bildhelligkeit angepasst wird, wobei die Transmissivität mit steigender Hintergrundhelligkeit und sinkender Bildhelligkeit reduziert, und umgekehrt für niedrigere Hintergrund- und höhere gewünschte Bildhelligkeit gesteigert wird. 40  
45  
50  
55
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 15-20, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Umschaltung

der angezeigten Information von einer auf eine andere Hauptbetrachtungsrichtung anhand von Betriebsparametern eines die Anzeigevorrichtung tragenden Fahrzeugs erfolgt.



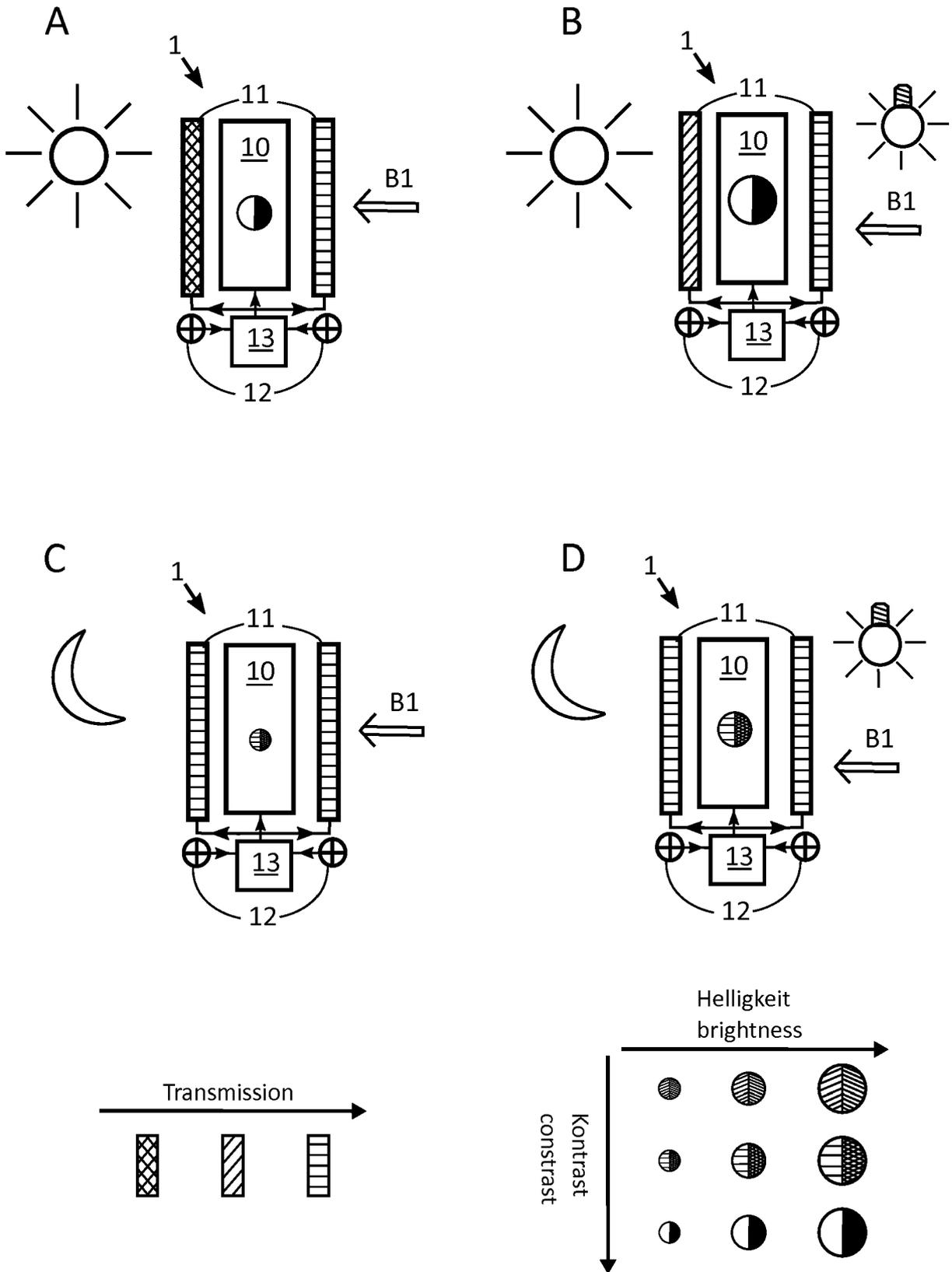


Fig. 3

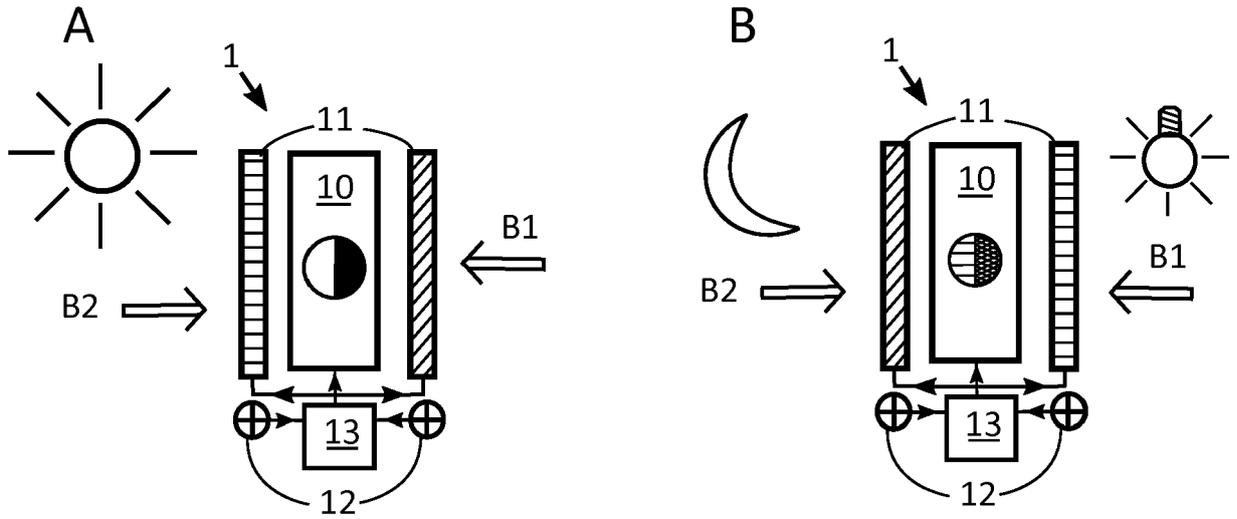


Fig. 4

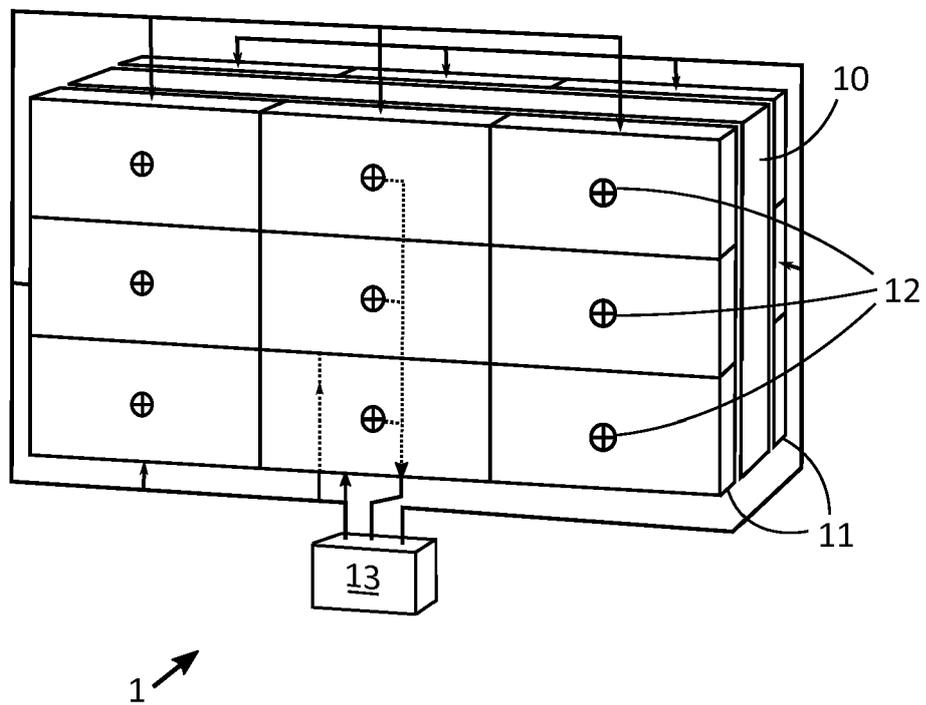


Fig. 5

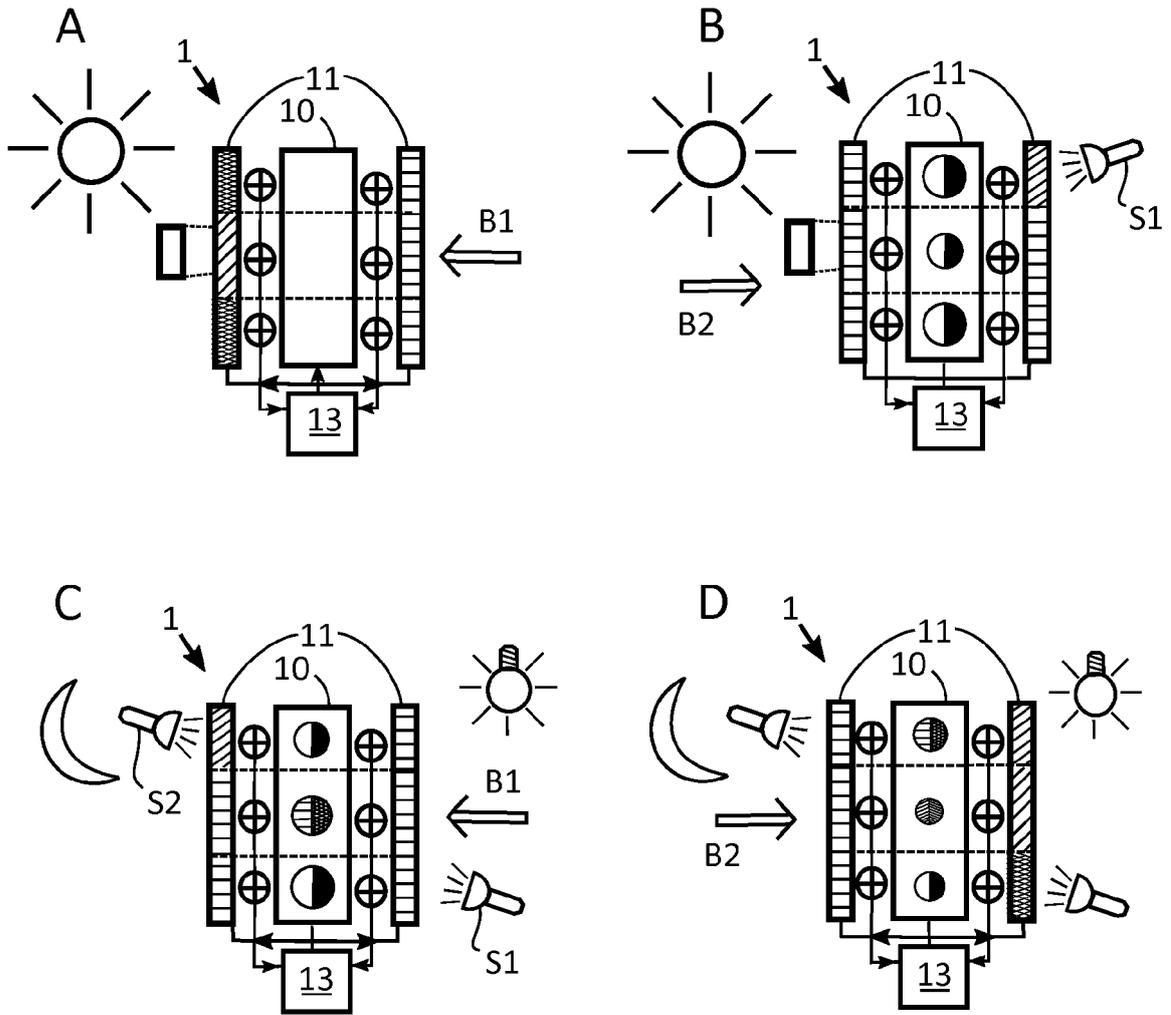


Fig. 6

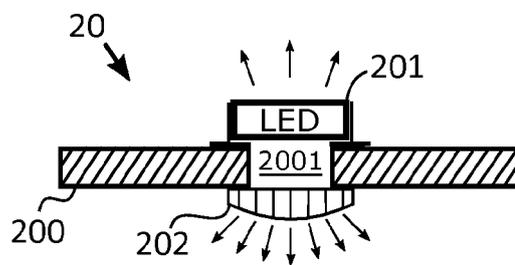


Fig. 7

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 3015915 A1 [0006]
- US 20100177025 A1 [0007]