



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 216 984.7**

(22) Anmeldetag: **04.09.2015**

(43) Offenlegungstag: **09.03.2017**

(51) Int Cl.: **G02B 27/01** (2006.01)

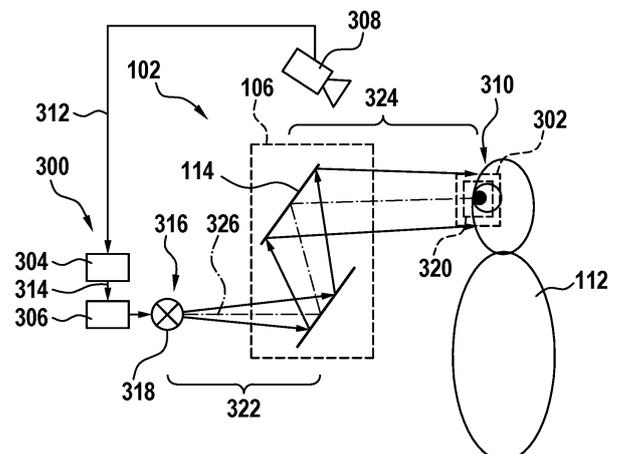
(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Werner, Tobias, 71069 Sindelfingen, DE; Fiess,  
Reinhold, 77770 Durbach, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs eines Sichtfeldanzeigeräts**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs (302) eines Sichtfeldanzeigeräts (102), wobei in einem Schritt des Anpassens eine Lichtquellenposition (316) einer Lichtquelle (318) des Sichtfeldanzeigeräts (102) relativ zu einer Optik (306) des Sichtfeldanzeigeräts (102) angepasst wird, wenn eine Augenposition (310) eines Betrachters (112) des Betrachtungsbereichs (302) außerhalb eines Toleranzbereichs (320) für den Betrachtungsbereich (302) liegt.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung oder einem Verfahren nach Gattung der unabhängigen Ansprüche. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch ein Computerprogramm.

**[0002]** Bei einem Sichtfeldanzeigergerät beziehungsweise Head-Up Display kann ein angezeigter Bildinhalt nur innerhalb eines begrenzten Betrachtungsbereichs vollständig erfasst werden.

## Offenbarung der Erfindung

**[0003]** Vor diesem Hintergrund werden mit dem hier vorgestellten Ansatz ein Verfahren zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs eines Sichtfeldanzeigergeräts, weiterhin eine Vorrichtung, die dieses Verfahren verwendet, ein Sichtfeldanzeigergerät sowie schließlich ein entsprechendes Computerprogramm gemäß den Hauptansprüchen vorgestellt. Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im unabhängigen Anspruch angegebenen Vorrichtung möglich.

**[0004]** Wenn ein Betrachter beziehungsweise die Augen des Betrachters einen Betrachtungsbereich eines Sichtfeldanzeigergeräts verlassen, dann kann eine angezeigte Information nur noch unvollständig erfasst werden. Damit die Information auch erfasst werden kann, wenn sich der Betrachter bewegt, kann eine Position des Betrachtungsbereichs an eine Augenposition der Augen angepasst werden. Zum Anpassen kann eine Lichtquelle des Sichtfeldanzeigergeräts relativ zu einer Optik des Sichtfeldanzeigergeräts verschoben werden.

**[0005]** Durch eine in zumindest einer Raumrichtung verschiebbare Lichtquelle kann der Betrachtungsbereich einfach und schnell an die Augenposition angepasst werden.

**[0006]** Ein Verfahren zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs eines Sichtfeldanzeigergeräts umfasst einen Schritt des Anpassens einer Lichtquellenposition einer Lichtquelle des Sichtfeldanzeigergeräts relativ zu einer Optik des Sichtfeldanzeigergeräts, wenn eine Augenpositionsinformation anzeigt, dass eine Augenposition eines Betrachters des Betrachtungsbereichs außerhalb eines Toleranzbereichs für den Betrachtungsbereich liegt.

**[0007]** Dieses Verfahren kann beispielsweise in Software oder Hardware oder in einer Mischform aus Software und Hardware beispielsweise in einem Steuergerät implementiert sein.

**[0008]** Unter einer Lichtquelle kann ein Licht emittierendes Bauelement wie beispielsweise eine LED oder eine Laserdiode verstanden werden oder ein Verbund aus einem Licht emittierenden Bauelement mit davor platzierten, dem Licht emittierenden Bauelement zugehörigen optischen Elementen. Dem Licht emittierenden Bauelement zugehörige optische Elemente können beispielsweise zur homogenisierten Ausleuchtung einer Displayfläche durch das Licht emittierende Bauelement dienen. Typische dem Licht emittierenden Element zugehörige Element sind beispielsweise eine Kollimationslinse, ein oder zwei zur Homogenisierung dienende Mikrolinsenarrays und eine Projektionslinse, welche das durch die Mikrolinsenarrays in Kanäle aufgespaltene Licht auf eine Displayfläche führt.

**[0009]** Unter einem Sichtfeldanzeigergerät kann ein Head-Up Display verstanden werden, das eine Bildinformation in ein Sichtfeld eines Betrachters ein spiegeln kann. Beispielsweise kann eine Frontscheibe eines Fahrzeugs verwendet werden, um die Bildinformation in das Sichtfeld einzuspiegeln. Ebenso kann eine separate Scheibe dazu verwendet werden. Die separate Scheibe kann als Combiner bezeichnet werden. Ein Betrachtungsbereich ist ein Bereich, innerhalb dessen eine auf dem Sichtfeldanzeigergerät bereitgestellte Bildinformation konstruktionsbedingt vollständig sichtbar ist. Eine Optik des Sichtfeldanzeigergeräts ist dazu ausgebildet, das die Bildinformation enthaltende Licht der Lichtquelle so zu formen, dass die Bildinformation innerhalb des Betrachtungsbereichs sichtbar ist. Die Frontscheibe kann Teil der Optik sein. Eine Augenposition kann eine Position einer Pupille eines Auges sein. Ein Toleranzbereich kann kleiner als der Betrachtungsbereich sein. Die Augenpositionsinformation kann eine unter Verwendung einer Bilderfassungseinrichtung erfasste Information repräsentieren. Beispielsweise kann die Augenpositionsinformation in Form eines elektrischen Signals eingelesen werden.

**[0010]** Die Lichtquellenposition kann axial auf einem optischen Pfad des Sichtfeldanzeigergeräts angepasst werden, wenn die Augenpositionsinformation anzeigt, dass eine Augenentfernung des Betrachters außerhalb des Toleranzbereichs liegt. Mit anderen Worten kann ein Abstand zwischen der Lichtquelle und der Optik angepasst werden.

**[0011]** Eine Entfernung zwischen der Lichtquelle und der Optik kann verringert werden, wenn die Augenpositionsinformation anzeigt, dass die Augenentfernung größer als ein Schwellenwert ist. Durch das Verringern treffen Randstrahlen eines in die Optik einfallenden Lichtkegels mit einem steileren Winkel auf die Optik. Dadurch treten die Randstrahlen mit einem flacheren Winkel aus der Optik aus.

**[0012]** Die Lichtquellenposition um eine vertikale Drehachse kann verschwenkt werden, wenn die Augenpositionsinformation anzeigt, dass die Augenposition lateral außerhalb des Toleranzbereichs liegt. Dabei kann beispielsweise ein Display mitgeschwenkt werden. Ebenso kann das Display mit der Optik verbunden sein. Die Lichtquellenposition kann um eine horizontale Drehachse verschwenkt werden, wenn die Augenposition vertikal außerhalb des Toleranzbereichs liegt. Durch ein Verschwenken der Lichtquelle kann eine optische Achse des Sichtfeldanzeigergeräts verschwenkt werden. Die Optik kann dann schräg zu der optischen Achse angeordnet sein.

**[0013]** Die Lichtquellenposition kann angepasst werden, wenn die Augenpositionsinformation anzeigt, dass die Augenposition von einem Zentralbereich des Betrachtungsbereichs abweicht. Ein Zentralbereich kann eine Mitte beziehungsweise ein Zentrum des Betrachtungsbereichs sein. Dabei kann die Lichtquellenposition um so stärker angepasst werden, je weiter die Augenposition von dem Zentralbereich abweicht.

**[0014]** Die Lichtquellenposition kann schrittweise angepasst werden. Dadurch kann ein Aufwand zum Anpassen reduziert werden. Beispielsweise kann die Lichtquellenposition in vorbestimmten Zeitschritten angepasst werden. Ebenso kann die Lichtquellenposition beim Überschreiten des Toleranzbereichs um einen vordefinierten Schritt verändert werden.

**[0015]** Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner eine Vorrichtung, die ausgebildet ist, um die Schritte einer Variante eines hier vorgestellten Verfahrens in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen, anzusteuern bzw. umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form einer Vorrichtung kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

**[0016]** Unter einer Vorrichtung kann vorliegend ein elektrisches Gerät verstanden werden, das Signale verarbeitet und in Abhängigkeit davon Steuer- und/oder Datensignale ausgibt. Die Vorrichtung kann eine Schnittstelle aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig ausgebildet sein kann. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines sogenannten System-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen der Vorrichtung beinhaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Schnittstellen eigene, integrierte Schaltkreise sind oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

**[0017]** Weiterhin wird ein Sichtfeldanzeigergerät mit einer Vorrichtung zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs gemäß dem hier vorgestellten Ansatz vorgestellt.

**[0018]** Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, insbesondere wenn das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt wird.

**[0019]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

**[0020]** Fig. 1 eine Darstellung eines Fahrzeugs mit einem Sichtfeldanzeigergerät gemäß einem Ausführungsbeispiel;

**[0021]** Fig. 2 eine Darstellung eines Fahrzeugs mit einem autostereoskopischen Sichtfeldanzeigergerät gemäß einem Ausführungsbeispiel;

**[0022]** Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs eines Sichtfeldanzeigergeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel;

**[0023]** Fig. 4 eine Funktionsdarstellung beim Generieren eines Betrachtungsbereichs eines Sichtfeldanzeigergeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel;

**[0024]** Fig. 5 eine Darstellung einer Fahrscene mit einer Sichtfeldanzeige gemäß einem Ausführungsbeispiel;

**[0025]** Fig. 6 eine Darstellung eines Strahlengangs eines Sichtfeldanzeigergeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel;

**[0026]** Fig. 7 eine Darstellung eines Strahlengangs eines Sichtfeldanzeigergeräts beim Einstellen eines Betrachtungsbereichs des Sichtfeldanzeigergeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel;

**[0027]** Fig. 8 eine Vergleichsdarstellung verschiedener Bereiche eines Betrachtungsbereichs gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

**[0028]** Fig. 9 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs eines Sichtfeldanzeigergeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel.

[0029] In der nachfolgenden Beschreibung günstiger Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

[0030] Fig. 1 zeigt eine Darstellung eines Fahrzeugs 100 mit einem Sichtfeldanzeigergerät 102 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Sichtfeldanzeigergerät 102 projiziert unter Verwendung eines Bildgebers 104 und einer Optik 106 eine Bildinformation 108 auf eine virtuelle Leinwand 110, die für einen Betrachter 112 in einer Projektionsentfernung vor einer Frontscheibe 114 des Fahrzeugs 100 zu schweben scheint. Das Sichtfeldanzeigergerät 102 kann als Head-Up Display 102 bezeichnet werden. Der Bildgeber 104 kann als Picture Generating Unit, PGU bezeichnet werden. Die Frontscheibe 114 ist hier zumindest bereichsweise Bestandteil der Optik 106.

[0031] In Fig. 1 ist ein schematischer Aufbau eines Head-up Displays 102 dargestellt. Das Head-Up Display 102 bildet die Bildebene der Bildgebereinheit (PGU, Picture Generating Unit) 104 mithilfe der Optik (HUD-Optik) 106 auf ein virtuelles, vor dem Fahrzeug befindliches Bild ab. Der Fahrer 112 nimmt dadurch ein vergrößertes Bild wahr, das von der Bildgebereinheit 104 erzeugt wurde. Dieses Bild ist mit der Fahrscene überlagert und befindet sich in definiertem Abstand von der Frontscheibe 114 auf der virtuellen Leinwand 110. LCD-Module können als bildgebendes Element in der Bildgebereinheit 104 verwendet werden.

[0032] Das dargestellte virtuelle Bild ist eine vergrößerte Abbildung des von der Bildgebereinheit 104 erzeugten Displays. Daher benötigt die Optik 106 eine bestimmte Vergrößerung. Die notwendige Vergrößerung nimmt mit dem Abstand der virtuellen Leinwand 110 zu, da das von der Bildgebereinheit 104 erzeugte Bild stärker vergrößert wird, um in größerem Abstand das gewünschte Sichtfeld des Fahrers 112 einzunehmen. Bei Head-Up Displays 102 kann die virtuelle Leinwand 110 in einem Abstand von etwa 15 m angeordnet sein.

[0033] Im umgekehrten Lichtweg führt die Vergrößerung der Optik 106 bei Einstrahlung von Sonnenlicht zu einer Fokussierung des Sonnenlichtes auf dem Bildgeber 104. Dieser wird dadurch aufgeheizt und kann Temperaturen erreichen, die den Bildgeber 104 zerstören können. Vor allem bei auf LCD-Modulen basierenden Systemen 102 ist die Temperaturerhöhung kritisch, da das Modul bereits bei einer Temperatur von 100°C permanenten Schaden nehmen kann. Bei ca. 95°C erfolgt bereits eine Delamination der Polfilter, bei 105°C bildet sich ein isotroper Flüss-

sigkristall und bei 125° C resultiert ein permanenter Flüssigkristallschaden.

[0034] Fig. 2 zeigt eine Darstellung eines Fahrzeugs 100 mit einem autostereoskopischen Sichtfeldanzeigergerät 102 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Sichtfeldanzeigergerät 102 entspricht dabei im Wesentlichen dem Sichtfeldanzeigergerät in Fig. 1. Zusätzlich stellt der Bildgeber 104 hier eine rechte Bildinformation 200 für das rechte Auge des Betrachters 112 und eine linke Bildinformation 202 für das linke Auge des Betrachters 112 bereit. Durch einen Versatz zwischen der rechten Bildinformation 200 und der linken Bildinformation 202 ist eine räumliche Darstellung für den Betrachter 112 möglich.

[0035] Hier ist die prinzipielle Funktionsweise eines autostereoskopischen Head-Up Displays 102 dargestellt. Autostereoskopische HUD-Systeme 102 arbeiten mit separaten Teilbildern 200, 202 für linkes und rechtes Auge, durch die ein 3-D-Effekt ähnlich dem vom Kino bekannten erzeugt werden kann. Die Bildgebereinheit 104 erzeugt dazu die beiden Teilbilder 200, 202. Über die Optik 106 wird das Licht der Teilbilder 200, 202 dann dem jeweiligen Auge in einer kleineren Eyebox zur Verfügung gestellt.

[0036] Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung 300 zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs 302 eines Sichtfeldanzeigergeräts 102 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Der Betrachtungsbereich 302 kann als Eyebox bezeichnet werden. Das Sichtfeldanzeigergerät 102 entspricht dabei im Wesentlichen der Darstellung in den Fig. 1 und Fig. 2 und ist zum Einbau in einem Fahrzeug vorgesehen.

[0037] Die Vorrichtung 300 weist eine Recheneinheit 304 und eine Antriebseinheit 306 auf. Die Recheneinheit 304 ist mit einem Erfassungssystem 308 zum Erfassen einer Augenposition 310 von Augen des Betrachters 112 verbunden und liest eine Augenpositionsinformation 312 über die Augenposition 310 von dem Erfassungssystem 308 ein. In der Recheneinheit 304 wird unter Verwendung der Augenpositionsinformation 312 eine Lichtquellenpositionsinformation 314 berechnet. Die Lichtquellenpositionsinformation 314 repräsentiert eine zur Augenposition 310 passende Lichtquellenposition 316 für eine Lichtquelle 318 des Sichtfeldanzeigergeräts 102 relativ zur Optik 106 des Sichtfeldanzeigergeräts 102. Die Lichtquelle 318 ist ein Bestandteil des hier nicht dargestellten Bildgebers 104. Die Lichtquellenpositionsinformation 314 wird an die Antriebseinheit 306 übermittelt. Die Antriebseinheit 306 stellt die Lichtquellenposition 316 entsprechend der Lichtquellenpositionsinformation 314 ein. Durch eine Veränderung der Lichtquellenposition 316 verändert sich der Betrachtungsbereich 302.

**[0038]** Wenn die Augenposition **310** einen Toleranzbereich **320** innerhalb des Betrachtungsbereichs **302** verlässt, wird die Lichtquellenposition **316** nachgeführt. In einem Ausführungsbeispiel wird der Lichtquellenabstand **322** von der Optik **106** verringert, wenn sich ein Betrachtungsabstand **324** zwischen der Frontscheibe **114** und der Augenposition **310** vergrößert. Dabei wird die Lichtquelle **318** von der Antriebseinheit **306** linear auf einer optischen Achse **326** des Sichtfeldanzeigergeräts **102** bewegt.

**[0039]** Bei dem hier vorgestellten Ansatz erfolgt eine Korrektur des Abstandes **324** einer Eyebox **302** eines autostereoskopischen Head-Up Displays **102** für ein einzelnes Auge bei Bewegung des Beobachters **112** zur Frontscheibe **114** hin oder von ihr weg.

**[0040]** Fig. 4 zeigt eine Funktionsdarstellung beim Generieren eines Betrachtungsbereichs **302** eines Sichtfeldanzeigergeräts **102** gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Sichtfeldanzeigergerät **102** entspricht dabei im Wesentlichen einem in den vorhergehenden Figuren gezeigten Sichtfeldanzeigergerät. Der Bildgeber **104** umfasst die Lichtquelle **318** und eine Flüssigkristallanzeige **400**, die von der Lichtquelle **318** durchleuchtet wird. Von der Flüssigkristallanzeige **400** fällt das Licht der Lichtquelle **318** in die Optik **106** des Sichtfeldanzeigergeräts **102** ein. Die Optik **106** ist hier stark vereinfacht dargestellt. Die Optik **106** lenkt das von der Lichtquelle **318** ausgehende Licht um und bündelt es in dem Betrachtungsbereich **302**. Das in die Optik **106** einfallende Licht divergiert dabei, das aus der Optik **106** ausfallende Licht konvergiert.

**[0041]** Solange ein Auge **402** eines Betrachters innerhalb des Betrachtungsbereichs **302** angeordnet ist, kann zumindest ein vordefinierter Ausschnitt der Flüssigkristallanzeige **400** von dem Auge **402** erfasst werden. Insbesondere kann innerhalb des Betrachtungsbereichs **302** die Flüssigkristallanzeige **400** vollständig erfasst werden.

**[0042]** Wenn das Licht wieder aus dem Betrachtungsbereich **302** austritt, divergiert es. Ist das Auge **402** näher an der Optik **106** oder weiter entfernt von der Optik **106**, als der Betrachtungsbereich **302** angeordnet ist, kann das Auge **402** die Flüssigkristallanzeige **400** nur teilweise erfassen und so die bereitgestellte Bildinformation nur teilweise sehen.

**[0043]** Um den Betrachtungsbereich **302** so anzuordnen, dass das Auge **402** die Bildinformation wieder vollständig sehen kann, wird die Lichtquellenposition **316** innerhalb des Bildgebers **104** angepasst, bis das Licht wieder im Bereich des Auges **402** konvergiert.

**[0044]** Mit anderen Worten wird eine z-Shift-Kompensation für eine Position des Fahrerauges **402** bei

einem autostereoskopischen Head-Up Display **102** vorgestellt.

**[0045]** Beim Design eines Head-Up Displays **102** wird von einem festen Abstand des Beobachterauges **402** von der Windschutzscheibe ausgegangen. Die Abstrahlung eines jeden Pixels des Displays **400** der Bildgebereinheit **104** wird derart geformt, dass das Pixel von der Zieleyebox **302** aus gesehen werden kann. Das bedeutet, der Abstrahlkegel leuchtet die Zieleyebox **302** möglichst ohne den Bereich zu übertreten aus. Die dafür notwendige Abstrahlkegelform ist in der Regel pyramidenförmig.

**[0046]** Bewegt sich jetzt allerdings der Beobachter näher zur Frontscheibe hin oder weiter von ihr weg, so werden die Eyeboxen **302** der verschiedenen Stellen des Displays **400** nicht mehr korrekt überlagert. Dies führt dazu, dass der Beobachter unter Umständen nicht mehr aus jedem Punkt innerhalb des Eyeboxbereichs **302** den kompletten Bildinhalt sehen kann. Das Problem kann beispielsweise auftreten, wenn die Position des Fahrersitzes verstellt wird.

**[0047]** Die hier vorgeschlagene Lösung registriert die z-Position des Fahrerauges **402** mittels eines Head-Tracking Systems und nutzt diese Information, um eine Lichtquelle **318** innerhalb der Bildgebereinheit **104** des Head-Up Displays **102** derart nachzuführen, dass die Eyebox **302** in z-Richtung an die Position des Fahrers angepasst wird.

**[0048]** Es erfolgt eine Korrektur der Abstrahlcharakteristik des Lichtes der Bildgebereinheit **104**, um eine Bewegung des Fahrerauges **402** in z-Richtung derart auszugleichen, dass sich die dem Auge **402** angebotene Eyebox **302** an der z-Position des Fahrerauges **402** befindet.

**[0049]** Durch die z-Anpassung wird der Bereich, in dem das Fahrerauge **402** das Bild des Head-Up Displays **102** wahrnehmen kann, erhöht. Dadurch wird das System an Sitzpositionen verschiedener Fahrer angepasst.

**[0050]** Die Homogenität des Bildes wird über den z-Bereich der Beobachterposition verbessert.

**[0051]** Durch die Korrektur kann bei der Auslegung die Eyebox **302** kleiner dimensioniert werden, da der nutzbare z-Bereich von der Eyeboxbreite abhängig ist und kleiner ausfallen darf, wenn er auf andere Weise vergrößert wird.

**[0052]** Durch die mögliche schmalere Auslegung der Eyebox **302** wird die Bildhelligkeit erhöht.

**[0053]** Hier ist ein z-Shift des Beobachters bildlich dargestellt. Die Abbildung zeigt dazu schematisch die Generierung einer Eyebox **302**. Dargestellt ist eine

Bildgebereinheit (PGU) **104**, an deren Ausgang sich beispielsweise ein LCD **400** befindet. Das LCD **400** strahlt an jedem Pixel Licht derart ab, dass ein kleiner Eyeboxbereich **302** für ein Auge **402** ausgeleuchtet wird. Die HUD-Optik **106** ist hier vereinfacht als eine Linse mit Lupenfunktion dargestellt.

**[0054]** In bestimmtem Abstand zur HUD-Optik **106** werden die Bereiche der unterschiedlichen Pixel des Displays überlagert und das gesamte Bild wird sichtbar. Hier befindet sich der Designabstand für das Fahrerraue **402**. Bewegt sich der Fahrer allerdings von der HUD-Optik **106** beziehungsweise der Frontscheibe weg oder auf sie zu, so werden die sichtbaren Bereiche der einzelnen Pixel auseinanderdriften. Das führt dazu, dass der Fahrer nicht mehr alle Pixel und somit nicht mehr das komplette Bild sehen kann.

**[0055]** Ohne eine Möglichkeit diesem Effekt entgegenzuwirken, schränkt sich somit der z-Bereich ein, in dem der Fahrer sich bewegen darf, ohne dass das Bild abgeschnitten wird oder andere negative Effekte, wie eine Verdunklung des Bildes oder Farbshifts auftreten.

**[0056]** Bei dem hier vorgestellten Ansatz wird die z-Position der Eyebox **302** mit dem Fahrerraue **402** nachgeführt und negative Effekte vermieden.

**[0057]** Der z-Bereich, in dem das Fahrerraue **402** sich bewegen darf, ohne nachgeführt werden zu müssen, hängt von vielen Faktoren ab. Darunter fallen die Breite der Eyebox **302**, aber auch beispielsweise die Latenzzeit der mechanischen Nachführung bei Bewegungen des Kopfes nach links und rechts oder die erreichte Homogenität des Bildes bei verschiedenen Positionen des Auges **402** innerhalb der Eyebox **302**. Scharf abgegrenzte Eyeboxen **302** sind wünschenswert, weil sie ein geringes Übersprechen des Lichtes eines Teilbildes in Richtung des anderen Auges und eine homogene Bildhelligkeit aus verschiedenen Positionen des Auges **402** innerhalb der Eyebox **302** ermöglichen. Besonders scharf abgegrenzte Eyeboxen **302** können beispielsweise durch holografische Hinterleuchtungen erreicht werden. Durch die scharf abgegrenzten Eyeboxen **302** macht sich ein z-Shift durch ein Auseinanderlaufen der generierten Eyeboxen **302** unterschiedlicher Displaybereiche schneller bemerkbar. Besonders bei solchen Konzepten kann daher eine Kompensation, wie sie hier vorgeschlagen wird, von essenzieller Bedeutung sein.

**[0058]** Der z-Shift des Fahrerrauges **402** kann stufenlos und kontinuierlich nachgeregelt werden. Ebenso kann der z-Shift des Fahrerrauges **402** stufenweise erfolgen. Große Unterschiede bei der notwendigen z-Position der Eyebox **302** entstehen vor allem beim Fahrerwechsel oder der dazugehörigen Verstellung der Sitzposition im Fahrzeug. Der vom System zu bedienende z-Bereich ist hier besonders hoch, während

sich der Bereich während der Fahrt auf eine geringere Dynamik beschränkt. Bei entsprechendem Systemdesign kann hier der vom System tolerierbare z-Bereich genutzt werden, oder es kann eine Nachregelung in einigen wenigen Schritten ausreichen.

**[0059]** Aufgrund dessen, dass nicht jede Variation im z-Abstand direkt kompensiert wird, sinken die Anforderungen an die Genauigkeit der Erfassung der z-Position des Auges durch das Head-Tracking System.

**[0060]** Eine Methode zur Bestimmung des z-Abstandes ist dabei das Aufnehmen zweier Kamerabilder aus unterschiedlichen Richtungen und die Ermittlung des Abstandes durch Triangulation, nachdem die Bildverarbeitung das Gesichtsmuster erkannt und die Augenpositionen auf den Bildern bestimmt hat. Ein solches System kann bereits ausreichende Genauigkeit in der Erfassung der z-Position liefern.

**[0061]** Über ein Kamerasystem kann auch die Blickrichtung des Fahrers detektiert werden, indem Reflexe auf der Pupille des Auges registriert werden. Prinzipiell eignen sich auch solche Systeme zur Bestimmung des z-Abstandes. Die Information des z-Abstandes kann prinzipiell aus verschiedenen Tracking Systemen gewonnen werden und steht damit für ein Konzept wie dem vorgeschlagenen zur Verfügung.

**[0062]** Mit anderen Worten zeigt **Fig. 4** eine Darstellung der prinzipiellen Funktionsweise der Eyeboxgenerierung eines autostereoskopischen Head-Up Displays **102** für eines von zwei Augen. Das Display **400** der Bildgebereinheit **104** strahlt an jedem Pixel Licht derart ab, dass ein kleiner Eyeboxbereich **302** für ein Auge **402** ausgeleuchtet wird. Die HUD-Optik **106** ist hier vereinfacht als eine Linse mit Lupenfunktion dargestellt. Im Designabstand, an dem sich das Fahrerraue **402** befinden sollte, werden die Bereiche der unterschiedlichen Pixel des Displays **400** überlagert und das gesamte Bild wird sichtbar. Bewegt sich der Fahrer allerdings von der HUD-Optik **106** beziehungsweise der Frontscheibe weg oder auf sie zu, so werden die sichtbaren Bereiche der einzelnen Pixel auseinanderdriften. Das führt dazu, dass der Fahrer nicht mehr alle Pixel und somit nicht mehr das komplette Bild sehen kann.

**[0063]** Wird die LED **318** näher an das Display **400** gebracht, werden die abgehenden Strahlen divergenter und fallen steiler in die Optik **106** ein. Da die Brechkraft der Optik **106** gleich bleibt, wandert der Schnittpunkt der Strahlkegel nach rechts und die austretenden Randstrahlen sind flacher.

**[0064]** **Fig. 5** zeigt eine Darstellung einer Fahrscene **500** mit einer Sichtfeldanzeige **502** gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Fahrscene **500** ist aus einem Blickwinkel eines Fahrers eines Fahrzeugs dargestellt und zeigt eine Szene auf einer mehrspuri-

gen Straße, auf der mehrere andere Fahrzeuge in die gleiche Fahrtrichtung fahren, wie das Fahrzeug. Die Sichtfeldanzeige **502** wird von einem hier vorgestellten Sichtfeldanzeigegerät bereitgestellt. Durch die verschiebbare Lichtquelle kann der Fahrer die Sichtfeldanzeige **502** auch dann erfassen, wenn der Fahrer seinen Kopf aus einer bestimmungsgemäßen Position in eine bestimmungsgemäße Position bewegt.

**[0065]** Fig. 6 zeigt eine Darstellung eines Strahlengangs **600** eines Sichtfeldanzeigegeräts **102** gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Sichtfeldanzeigegerät **102** entspricht im Wesentlichen dem Sichtfeldanzeigegerät in Fig. 3. Zusätzlich sind hier ausgewählte Lichtstrahlen **602** der Lichtquelle **318** bei ihrem Durchgang durch das Sichtfeldanzeigegerät **102** bis zu dem Betrachtungsbereich **302** dargestellt. Die Optik **106** besteht hier aus zumindest einem Mikro-Linsen-Array **604** und einem Freiformspiegel **606** sowie der Frontscheibe **114**. Das Mikro-Linsen-Array **604** ist hier mit der Flüssigkristallanzeige **400** kombiniert.

**[0066]** Zur Vereinfachung ist hier lediglich der Strahlengang **600** für einen Betrachtungsbereich **302** des autostereoskopischen Sichtfeldanzeigegeräts **102** dargestellt. Der zweite Betrachtungsbereich **302** kann durch eine separate Lichtquelle und das gleiche Display **400** oder durch die gleiche Lichtquelle **318** und ein eigenes Display oder durch eine eigene Lichtquelle und ein eigenes Display versorgt werden. Dabei wird jeweils die gleiche Optik **106** verwendet.

**[0067]** Es ist ein Head-Up Display **102** mit einer auf Mikrolinsenarrays **604** basierenden Bildgebereinheit **104** dargestellt. Die Bildgebereinheit **104** basiert auf einer LED-Hinterleuchtung **318** und einem Set aus zwei Mikrolinsenarrays **604** zur Formung der Abstrahlkegel am Display **400**. Das Display **400** selbst wird dann über einen Freiformspiegel **606** und die Windschutzscheibe **114** abgebildet.

**[0068]** Die LED **318** ist hinter den Mikrolinsenarrays **604** derart platziert, dass die notwendigen Hauptabstrahlrichtungen der Strahlkegel am Display **400** erzeugt werden. Der Kegel selbst wird geformt, indem direkt hinter dem LCD **400** die Mikrolinsenarrays **604** platziert sind. Die Arrays sind beispielhaft als Zylinderlinsenarrays **604** ausgeführt, das heißt, ihre Brechkraft wirkt jeweils nur in die Horizontale beziehungsweise in die Vertikale. Die Mikrolinsen **604** fächern das Licht direkt hinter dem Display **400** auf, wodurch die eigentlichen Strahlkegel erzeugt werden. Durch die separaten Arrays **604** sind die Strahlkegelbreiten in horizontaler und vertikaler Richtung unabhängig voneinander einstellbar.

**[0069]** Durch das Platzieren einer zweiten Lichtquelle kann die andere Eyebox **302** für das zweite Auge erzeugt werden. Um unter Automotivebedingungen

ausreichend schnell zeitsequenziell zwischen den beiden Teilbildern für linkes und rechtes Auge umzuschalten, kann auch ein zweites LCD-Display mittels eines Strahlteilers überlagert und mit eigener Hinterleuchtungsoptik versehen werden.

**[0070]** Fig. 7 zeigt eine Darstellung eines Strahlengangs **600** eines Sichtfeldanzeigegeräts **102** beim Einstellen eines Betrachtungsbereichs **302** des Sichtfeldanzeigegeräts **102** gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Sichtfeldanzeigegerät **102** entspricht dabei im Wesentlichen dem Sichtfeldanzeigegerät in Fig. 6. Hier ist zusätzlich eine vertikale Drehachse **700** für die Lichtquelle **318** eingezeichnet, um die die Lichtquelle **318** seitlich verschwenkt werden kann, um den Betrachtungsbereich **302** seitlich zu verlagern, beispielsweise, wenn ein Auge eines Betrachters seitlich aus dem Betrachtungsbereich **302** auszuwandern droht. Die Lichtquelle **318** kann seitlich verschwenkt werden, bevor das Auge den Betrachtungsbereich **302** verlässt.

**[0071]** In einem Ausführungsbeispiel ist die Lichtquelle um eine horizontale Drehachse vertikal verschwenkbar. Damit kann der Betrachtungsbereich **302** vertikal verlagert werden, wenn das Auge oben oder unten aus dem Betrachtungsbereich **302** auszuwandern droht. Die Lichtquelle **318** kann nach oben oder unten verschwenkt werden, bevor das Auge den Betrachtungsbereich **302** verlässt.

**[0072]** Weiterhin ist eine Bewegungsrichtung **702** entlang des optischen Pfads des Sichtfeldanzeigegeräts **102** eingezeichnet, entlang derer die Lichtquelle **318** bewegt werden kann, um den Betrachtungsbereich **302** entlang des optischen Pfads zu verlagern. Beispielsweise kann der Abstand zwischen der Frontscheibe **114** und dem Betrachtungsbereich **302** verringert werden, wenn das Auge des Betrachters sich der Frontscheibe **114** annähert. Ebenso kann der Abstand zur Frontscheibe **114** vergrößert werden, wenn sich das Auge von der Frontscheibe **114** entfernt.

**[0073]** Mit anderen Worten ist in das Design aus Fig. 6 eine Drehachse **700** für die Nachführung eingezeichnet. Außerdem eingezeichnet ist die Korrektur **702** des z-Shift-Ausgleichs, bei dem der Abstand der LED **318** zum Display **400** variiert wird.

**[0074]** Um die Eyeboxen **302** bei Kopfbewegung nachzuführen, wird ein Head-Tracking System eingesetzt, bei dem die Positionen der Fahreraugen mittels eines Kamerasystems getrackt werden. Die Position der Augen wird an die Bildgebereinheit **104** übergeben. Diese führt die Eyeboxen **302** nach, indem die Lichtquelle **318** und/oder das Display **400** um eine Drehachse **700** nachgeführt werden. Wird die LED **318** zusammen mit dem Display **400** und den MLAs **604** um die eingezeichnete Drehachse **700** gedreht, verschiebt sich die Lage der Eyebox **302** mit. Alterna-

tiv kann auch nur die LED **318** um die entsprechende Drehachse **700** gedreht werden.

**[0075]** Um einen z-Shift des Beobachters auszugleichen, wird bei dem hier vorgestellten Ansatz die LED **318** zusätzlich zur Nachführung der Eyebox **302** mit dem Abstand des Fahrerauges nachgeführt. Dabei wird der Abstand der Lichtquelle **318** zum Display **400** variiert.

**[0076]** Fig. 8 zeigt eine Vergleichsdarstellung verschiedener Bereiche eines Betrachtungsbereichs gemäß einem Ausführungsbeispiel. Es sind drei Zustände **800**, **802**, **804** gezeigt. Jeder Zustand ist in einer Zeile dargestellt. In einer Zeile sind fünf Bereiche nebeneinander dargestellt. Es sind vier Eckbereiche und ein Mittenbereich dargestellt. In der Zeile sind dabei ein oberer linker Eckbereich, ein oberer rechter Eckbereich, der Mittenbereich, ein unterer linker Eckbereich und ein unterer rechter Eckbereich dargestellt.

**[0077]** Der erste Zustand **800** repräsentiert einen Normalzustand, bei dem sich ein Auge eines Betrachters innerhalb des Betrachtungsbereichs befindet.

**[0078]** Der zweite Zustand **802** repräsentiert einen verschobenen Zustand, in dem sich das Auge um eine gewisse Entfernung von dem Betrachtungsbereich entfernt hat. Hier sind Randabschattungen **806** erkennbar.

**[0079]** Der dritte Zustand **804** repräsentiert einen angepassten Zustand. Hier befindet sich das Auge am gleichen Platz, wie im zweiten Zustand. Im Gegensatz dazu ist die Lichtquellenposition angepasst worden, wodurch die Randabschattungen **806** nicht mehr erkennbar sind.

**[0080]** Es ist eine Simulation der Ausleuchtung der Eyebox des rechten Auges bei z-Shift des Beobachterauges dargestellt. Die verschiedenen Bilder zeigen, wie verschiedene Stellen des Displays die Eyebox jeweils ausleuchten. Es ist spaltenweise von links nach rechts eine Stelle oben links, eine Stelle oben rechts, die Displaymitte, eine Stelle unten links und eine Stelle unten rechts von links nach rechts dargestellt. Die erste Zeile **800** zeigt dabei die Ausleuchtung bei einem Beobachter im Abstand des Designabstandes, auf den die HUD-Optik ausgelegt ist. Die Eyebox wird dabei aus jedem Displaypunkt gleichmäßig beleuchtet.

**[0081]** Die zweite Zeile **802** zeigt die Ausleuchtung bei einem um acht Zentimeter erhöhten Abstand zwischen Beobachterauge und Windschutzscheibe. Während der zentrale Displaypunkt noch aus jeder Position innerhalb der Eyebox gesehen werden kann, driften die Eyeboxen für die Randbereiche des Displays von der Zielposition weg. Ohne eine Kompen-

sation kann jetzt nicht mehr der gesamte Bildinhalt aus den Randbereichen der Eyebox gesehen werden.

**[0082]** Die letzte Zeile **804** zeigt die Ausleuchtung bei einer Kompensation durch eine Verschiebung der LED. Die LED wurde dazu von einem ursprünglichen Abstand von 26 cm um drei Zentimeter näher zum Display in Richtung der Displaymitte verschoben. Wie in der Abbildung erkennbar, kann der Drift der Eyeboxbereiche durch die Verschiebung der LED weitestgehend kompensiert werden.

**[0083]** Fig. 9 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens **900** zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs eines Sichtfeldanzeigergeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Verfahren **900** weist einen Schritt **902** auf, in dem eine Augenpositionsinformation eingelesen wird. Die Augenpositionsinformation kann beispielsweise in Form von Daten oder eines elektrischen Signals über eine Schnittstelle eingelesen werden. Die Augenpositionsinformation umfasst eine Information über eine Position zumindest eines Auges eines das Sichtfeldanzeigergeräts nutzenden Betrachters. In einem Schritt **904** wird eine Lichtquellenposition einer Lichtquelle des Sichtfeldanzeigergeräts relativ zu einer Optik des Sichtfeldanzeigergeräts angepasst, wenn die Augenpositionsinformation anzeigt, dass eine Augenposition des Betrachters des Betrachtungsbereichs außerhalb eines Toleranzbereichs für den Betrachtungsbereich liegt.

**[0084]** Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder“-Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so ist dies so zu lesen, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

## Patentansprüche

1. Verfahren (**900**) zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs (**302**) eines Sichtfeldanzeigergeräts (**102**), **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Schritt (**904**) des Anpassens eine Lichtquellenposition (**316**) einer Lichtquelle (**318**) des Sichtfeldanzeigergeräts (**102**) relativ zu einer Optik (**306**) des Sichtfeldanzeigergeräts (**102**) angepasst wird, wenn eine Augenpositionsinformation (**312**) anzeigt, dass eine Augenposition (**310**) eines Betrachters (**112**) des Betrachtungsbereichs (**302**) außerhalb eines Toleranzbereichs (**320**) für den Betrachtungsbereich (**302**) liegt.

2. Verfahren (**900**) gemäß Anspruch 1, bei dem im Schritt (**904**) des Anpassens die Lichtquellenposition (**316**) axial auf einem optischen Pfad (**326**) des Sichtfeldanzeigergeräts (**102**) angepasst wird, wenn

die Augenpositionsinformation (312) anzeigt, dass eine Augenentfernung (324) des Betrachters (112) außerhalb des Toleranzbereichs (320) liegt.

3. Verfahren (900) gemäß Anspruch 1, bei dem im Schritt (904) des Anpassens eine Entfernung (322) zwischen der Lichtquelle (318) und der Optik (106) verringert wird, wenn die Augenpositionsinformation (312) anzeigt, dass die Augenentfernung (324) größer als ein Schwellenwert ist.

4. Verfahren (900) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt (904) des Anpassens die Lichtquellenposition (316) um eine vertikale Drehachse (700) verschwenkt wird, wenn die Augenpositionsinformation (312) anzeigt, dass die Augenposition (310) lateral außerhalb des Toleranzbereichs (320) liegt.

5. Verfahren (900) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt (904) des Anpassens die Lichtquellenposition (316) um eine horizontale Drehachse verschwenkt wird, wenn die Augenpositionsinformation (312) anzeigt, dass die Augenposition (310) vertikal außerhalb des Toleranzbereichs (320) liegt.

6. Verfahren (900) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt (904) des Anpassens die Lichtquellenposition (316) angepasst wird, wenn die Augenpositionsinformation (312) anzeigt, dass die Augenposition (310) von einem Zentralbereich des Betrachtungsbereichs (302) abweicht.

7. Verfahren (900) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt (904) des Anpassens die Lichtquellenposition (316) schrittweise angepasst wird.

8. Vorrichtung (300) zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs (302), die eingerichtet ist, das Verfahren (900) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche auszuführen.

9. Sichtfeldanzeigergerät (102) mit einer Vorrichtung (300) zum Einstellen eines Betrachtungsbereichs gemäß Anspruch 8.

10. Computerprogramm, das dazu eingerichtet ist, das Verfahren (900) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche auszuführen.

11. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 10 gespeichert ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

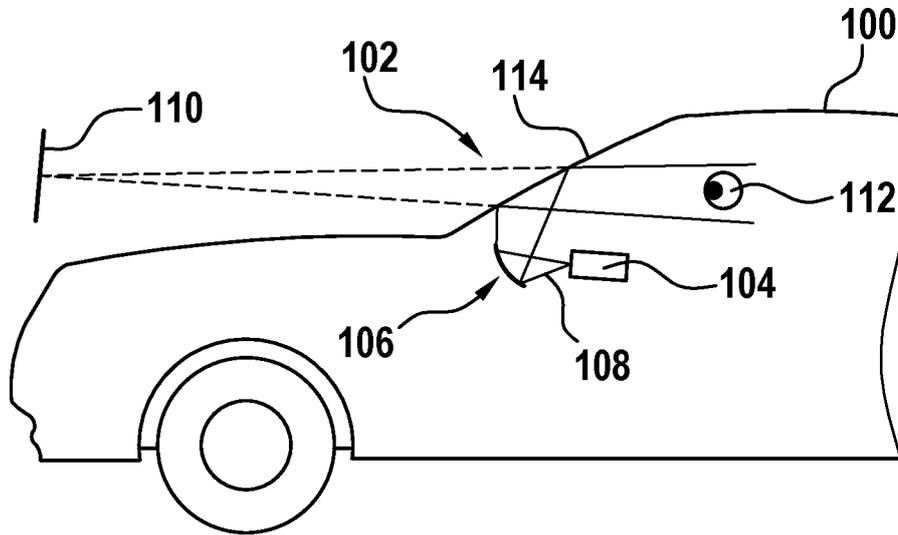
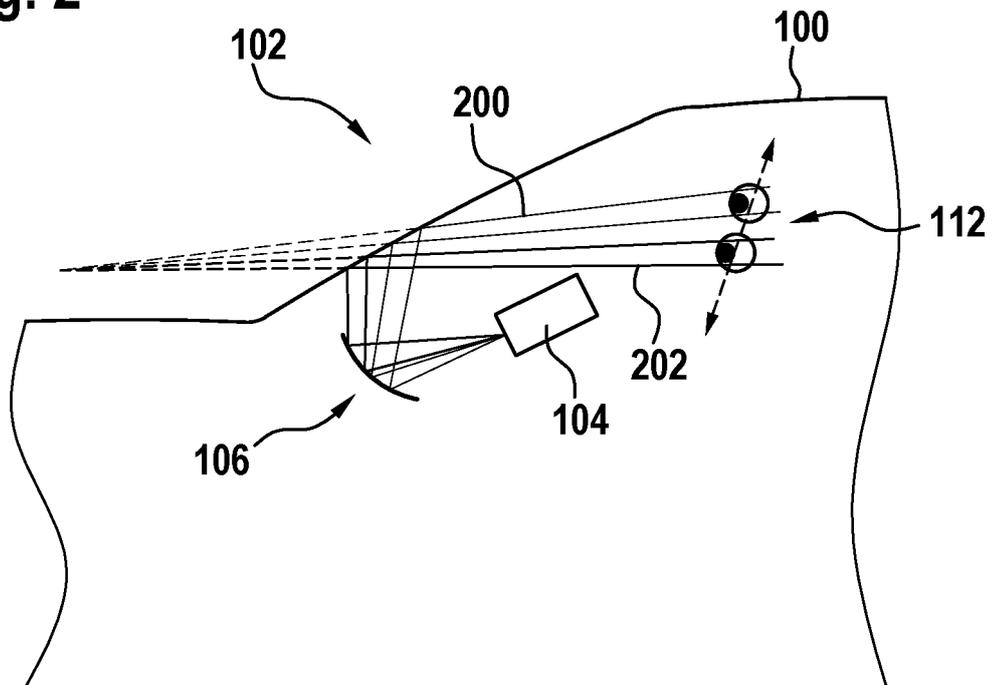
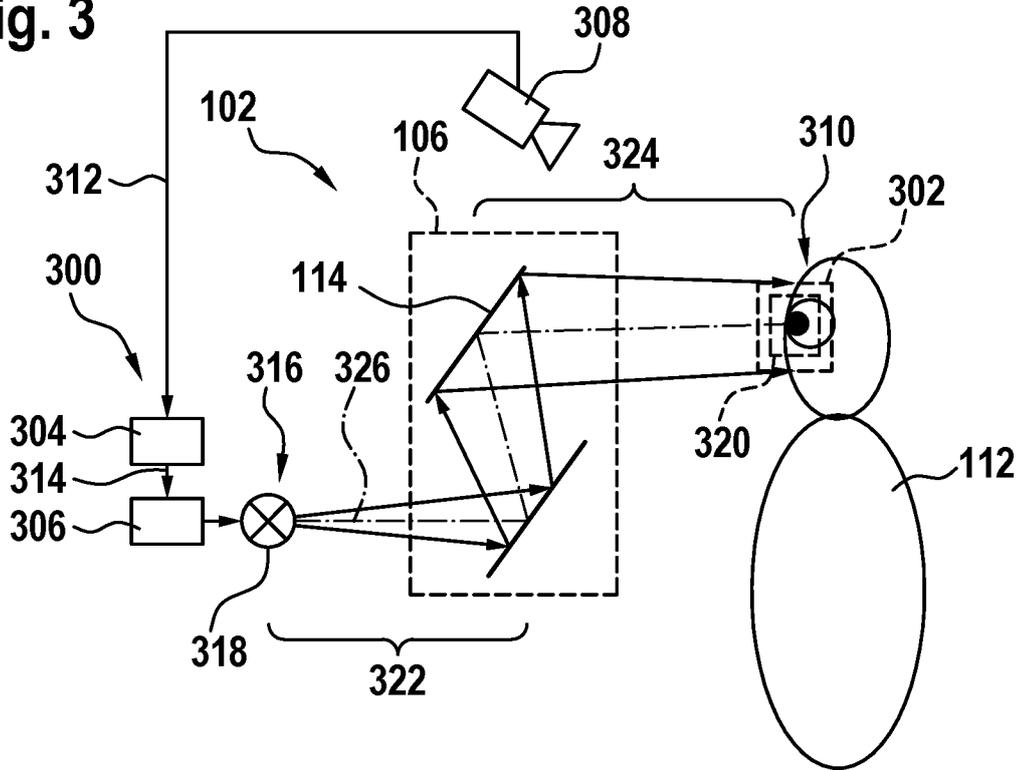


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

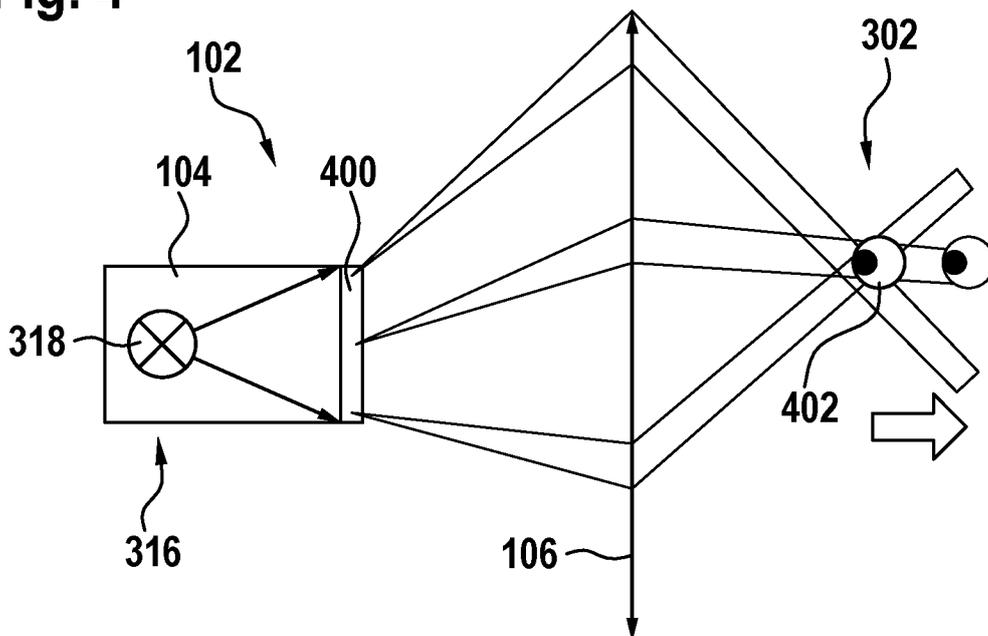


Fig. 5

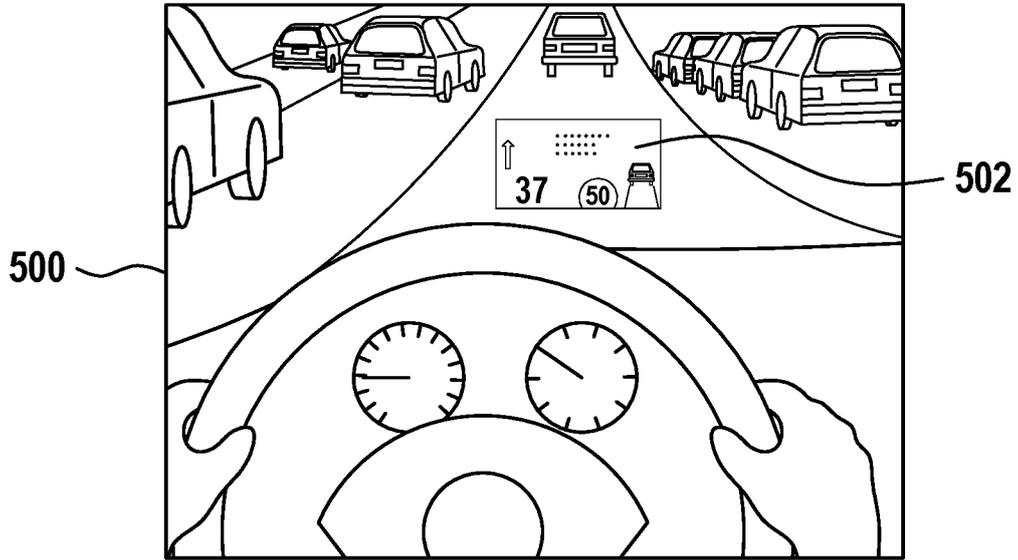


Fig. 6

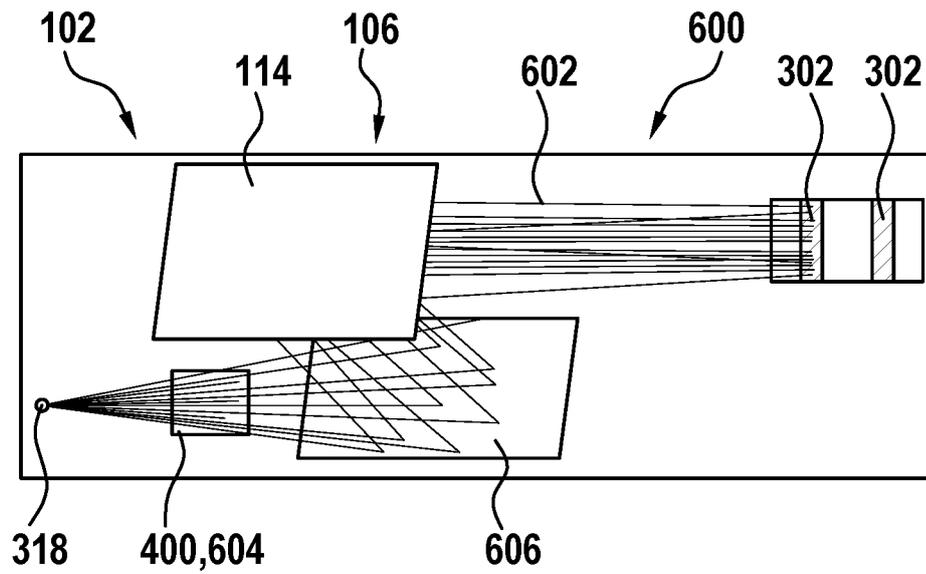


Fig. 7

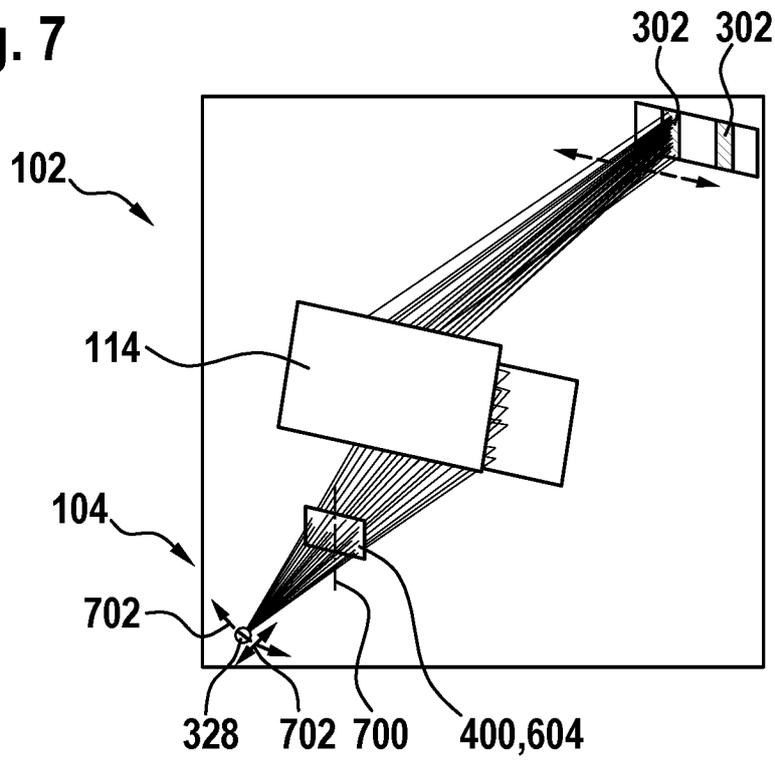
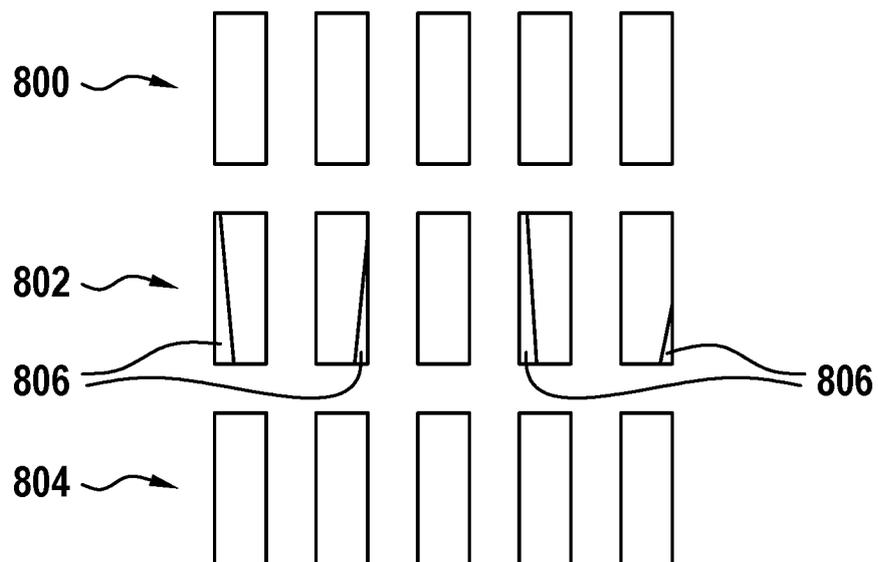


Fig. 8



**Fig. 9**

