



(10) **DE 10 2010 041 344 A1** 2012.03.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 041 344.5**

(22) Anmeldetag: **24.09.2010**

(43) Offenlegungstag: **29.03.2012**

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

(71) Anmelder:

Carl Zeiss AG, 73447, Oberkochen, DE

(74) Vertreter:

**GEYER, FEHNER & PARTNER (G.b.R.), 80687,
München, DE**

(72) Erfinder:

Lindig, Karsten, 99084, Erfurt, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	197 36 880	C1
DE	10 2004 005 154	A1
DE	10 2007 004 444	A1
DE	10 2008 033 767	A1
DE	10 2008 042 397	A1
DE	699 23 480	T2

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Anzeigevorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird bereitgestellt eine Anzeigevorrichtung mit

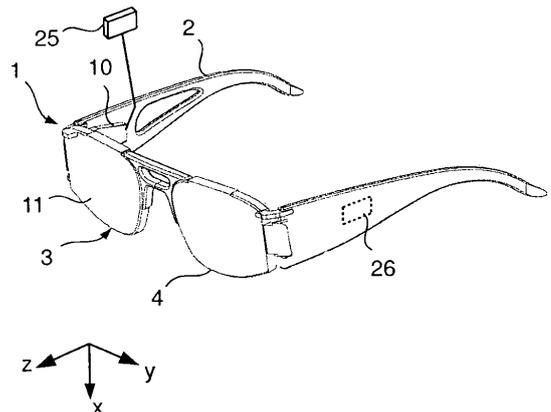
einer auf den Kopf eines Benutzers aufsetzbaren Haltevorrichtung (2),

einem an der Haltevorrichtung (2) befestigten Bildgeber (5) zur Erzeugung eines Bildes,

einer Steuereinheit (9) zur Steuerung des Bildgebers (5)

und einem an der Haltevorrichtung (2) befestigten Multifunktionsglas (3, 4), das einen ersten Einkoppelbereich (12) und einen ersten Auskoppelbereich (13) aufweist, wobei das erzeugte Bild über den ersten Einkoppelbereich (12) in das Multifunktionsglas (3) eingekoppelt, im Multifunktionsglas (3) bis zum ersten Auskoppelbereich (13) geführt und über den ersten Auskoppelbereich (13) so ausgekoppelt wird, daß der Benutzer im auf dem Kopf aufgesetzten Zustand der Haltevorrichtung (2) das ausgekoppelte Bild wahrnehmen kann, wobei

die Anzeigevorrichtung (1) einen Detektor (8) und das Multifunktionsglas (3) einen Rückkanal (17) aufweist, über den die Pupille des Auges des Benutzers im auf dem Kopf aufgesetzten Zustand der Haltevorrichtung (2) auf den Detektor (8) zur Detektion der Pupillenposition abgebildet wird, wobei der Detektor (8) mit der Steuereinheit (9) verbunden ist, die in Abhängigkeit der detektierten Position der Pupille die Bilderzeugung steuert.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anzeigevorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Anzeigevorrichtung kann beispielsweise dazu genutzt werden, um ein Bild eines mit der Anzeigevorrichtung verbindbaren Gerätes darzustellen. Bei dem Gerät kann es sich zum Beispiel um einen Computer, ein Navigationsgerät, einen Organizer, ein Smartphone, etc. handeln. Die Bedienung ist jedoch nur am Gerät selbst möglich, was umständlich ist.

[0003] Ferner kann die Anzeigevorrichtung dazu genutzt werden, einen Ausschnitt aus einem darzustellenden Dokument mittels des Bildgebers als Bild zu erzeugen, das der Benutzer dann wahrnehmen kann. In diesem Fall ist es schwierig, den Ausschnitt in einfacher Art und Weise im Dokument zu bewegen oder zu positionieren.

[0004] Ausgehend hiervon ist es daher Aufgabe der Erfindung, die Anzeigevorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß sie eine vereinfachte Eingabemöglichkeit bereitstellt.

[0005] Die Aufgabe wird bei einer Anzeigevorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Anzeigevorrichtung einen Detektor und das Multifunktionsglas einen Rückkanal aufweist, über den die Pupille des Auges des Benutzers im auf dem Kopf aufgesetzten Zustand der Haltevorrichtung auf den Detektor zur Detektion der Pupillenposition abgebildet wird, wobei der Detektor mit der Steuereinheit verbunden, die in Abhängigkeit der detektierten Position der Pupille die Bilderzeugung steuert.

[0006] Somit kann bei der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung eine Eingabe über die Blickrichtung des Benutzers durchgeführt werden, da die Pupillenposition und somit die Blickrichtung detektiert werden kann. Gleichzeitig kann die Anzeigevorrichtung äußerst kompakt ausgebildet werden, da der Rückkanal ebenfalls im Multifunktionsglas ausgebildet ist, so daß der Rückkanal platzsparend vorgesehen werden kann.

[0007] Bevorzugt ist bei der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung der erste Einkoppelbereich als Einkoppelbereich des Rückkanals und der erste Einkoppelbereich als Auskoppelbereich des Rückkanals ausgebildet. In diesem Fall kann der gleiche geometrische Weg im Multifunktionsglas für die Führung des mittels dem Bildgeber erzeugten Bildes einerseits und des Lichtes zur Abbildung der Pupille andererseits eingesetzt werden. Damit wird eine äußerst platzsparende Ausbildung bereitgestellt, die zu einer kompakten und kleinen Anzeigevorrichtung führt.

[0008] Die Anzeigevorrichtung kann insbesondere in Art einer Brille ausgebildet sein. In diesem Fall ist die Haltevorrichtung als Brillengestell ausgestaltet. Insbesondere kann ein herkömmliches Brillenglas als Multifunktionsglas ausgebildet werden. Dazu muß im wesentlichen nur der erste Einkoppelbereich und der erste Auskoppelbereich im Brillenglas ausgebildet werden.

[0009] Ferner kann die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung so ausgebildet sein, daß der Benutzer – im auf dem Kopf aufgesetzten Zustand der Haltevorrichtung – das ausgekoppelte Bild als virtuelles Bild und/oder in Überlagerung mit der Umgebung wahrnehmen kann.

[0010] Bevorzugt sind der erste Einkoppelbereich und der erste Auskoppelbereich an der – im auf dem Kopf aufgesetzten Zustand der Haltevorrichtung – dem Auge des Benutzers abgewandten Vorderseite des Multifunktionsglases ausgebildet. Insbesondere sind der erste Einkoppelbereich und der erste Auskoppelbereich jeweils als reflektive Bereiche ausgestaltet.

[0011] Bei der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung kann die Steuereinheit dazu eingerichtet sein, im ausgekoppelten Bild zumindest einen Eingabebereich darzustellen und die detektierte Pupillenposition als Auswahl des Eingabebereiches zu bewerten, wenn der Benutzer den Eingabebereich betrachtet. Bei dem Eingabebereich kann es sich um einen Menüpunkt einer Menüstruktur oder auch um einen sonstigen Auswahlbereich oder zu aktivierenden Eingabe- oder Auswahlpunkt handeln. Mit dem erzeugten Bild können beispielsweise mehrere Menüpunkte dargeboten werden, von denen der Benutzer dann durch Betrachten des gewünschten Menüpunktes diesen auswählen kann.

[0012] Die Steuereinheit kann bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung insbesondere dazu eingerichtet sein, als Reaktion auf die bewertete Auswahl die Bilderzeugung eines geänderten Bildes anzusteuern. Bei dem geänderten Bild kann es sich dann beispielsweise um ein Untermenü zu dem ausgewählten Menüpunkt handeln.

- [0013]** Somit wird erfindungsgemäß eine augengesteuerte Eingabeschnittstelle bereitgestellt. Insbesondere kann die Anzeigevorrichtung als Informationsbrille ausgebildet sein.
- [0014]** Ferner kann die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung ein Sensormodul aufweisen, das bevorzugt an der Haltevorrichtung befestigt ist und mit dem die Drehung der Haltevorrichtung um zumindest eine Achse detektierbar ist, wobei das Sensormodul ein entsprechendes Sensorsignal an die Steuereinheit abgibt und die Steuereinheit das Sensorsignal zur Bilderzeugung nur dann berücksichtigt, wenn gleichzeitig eine vorbestimmte Pupillenposition detektiert wird.
- [0015]** Somit kann über die Pupillendetektion die Berücksichtigung der detektierten Drehung um die zumindest eine Achse bei der Bilderzeugung aktiviert und deaktiviert werden.
- [0016]** Die Steuereinrichtung kann dazu eingerichtet sein, um mit dem erzeugten Bild einen Ausschnitt aus einem Dokument darzustellen, wobei die Lage des Ausschnitts im Dokument in Abhängigkeit des Sensorsignals bestimmt ist. Dabei wird das Sensorsignal bevorzugt nur dann berücksichtigt, wenn gleichzeitig eine vorbestimmte Pupillenposition detektiert wird.
- [0017]** Bei der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung kann der erste Einkoppelbereich als erste Fresnel-Struktur ausgebildet sein. Ferner kann der erste Auskoppelbereich als zweite Fresnel-Struktur ausgebildet sein.
- [0018]** Zumindest eine der beiden Fresnel-Strukturen kann eine abbildende Eigenschaft aufweisen. Die abbildende Eigenschaft kann zum Beispiel dazu benutzt werden, eventuell bei der Führung des Bildes im Multifunktionsglas auftretende Bildfehler zu korrigieren.
- [0019]** Die Fresnel-Struktur kann insbesondere an der Materialgrenzfläche des Multifunktionsglases ausgebildet sein, wobei die Materialgrenzfläche insbesondere eine gekrümmte Materialgrenzfläche ist. Damit wird eine hohe Designfreiheit für das Multifunktionsglas bereitgestellt, die kaum oder gar nicht durch die notwendige optische Funktion des Einkoppel- oder Auskoppelbereiches beschränkt wird, da die optische Funktion des Einkoppel- bzw. Auskoppelbereiches mittels der Fresnel-Struktur verwirklicht wird.
- [0020]** Die Fresnel-Struktur kann transmissiv oder reflektiv ausgebildet sein. Wenn sie transmissiv ausgebildet ist, ist sie bevorzugt auf der dem Auge des Benutzers zugewandten Materialgrenzfläche des Multifunktionsglases gebildet, wenn die Haltevorrichtung auf dem Kopf des Benutzers aufgesetzt ist. Wenn die Fresnel-Struktur reflektiv ist, ist sie bevorzugt an der im auf dem Kopf aufgesetzten Zustand der Haltevorrichtung dem Auge des Benutzers abgewandten Vorderseite des Multifunktionsglases ausgebildet.
- [0021]** Die Fresnel-Struktur kann mehrere Fresnel-Segmente aufweisen, wobei die optisch wirksamen Facetten der Fresnel-Segmente optisch eine gedachte optische Wirkfläche nachahmen. Die optische Wirkfläche ist insbesondere gekrümmt. Ferner kann sie keine Spiegelsymmetrie, keine Rotationssymmetrie und/oder keine Translationssymmetrie aufweisen.
- [0022]** Ferner kann die Fresnel-Struktur eine Strahlengangfaltung bewirken.
- [0023]** Die Führung des Bildes im Multifunktionsglas vom ersten Einkoppelbereich zum ersten Auskoppelbereich erfolgt bevorzugt durch innere Totalreflexion an Vorder- und Rückseite des Multifunktionsglases.
- [0024]** Die maximale Höhe jeder Facette ist bei der Fresnel-Struktur bevorzugt gleich groß. Sie liegt beispielsweise im Bereich von 5 bis 500 μm , insbesondere im Bereich von 0,01 bis 0,1 mm. Besonders bevorzugt ist ein Bereich von 200 bis 300 μm sowie ein Bereich von 0,05 bis 0,3 mm.
- [0025]** Die Facettenform kann eine Nahrung, insbesondere eine lineare Nahrung der Form des entsprechenden Flächenabschnitts der gedachten Wirkfläche sein. Insbesondere können die Facetten im Schnitt konkav, konvex oder linear sein.
- [0026]** Die Fresnel-Segmente können direkt benachbart sein, wie dies bei einer „klassischen“ Fresnel-Struktur ist. Es ist jedoch möglich, daß die Fresnel-Segmente voneinander beabstandet sind, wobei zwischen ihnen dann bevorzugt der normale Verlauf der Materialgrenzfläche vorliegt.
- [0027]** Bei der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung kann das Multifunktionsglas zumindest einen dritten Auskoppelbereich aufweisen, der relativ zum ersten Auskoppelbereich versetzt ist, wobei die Einkoppelrichtung

und/oder der Einkoppelort des erzeugten Bildes einstellbar ist und in Abhängigkeit davon das erzeugte Bild vom ersten Auskoppelbereich oder vom dritten Auskoppelbereich als das virtuelle Bild auskoppelt wird.

[0028] Somit kann erfindungsgemäß nur über eine Einstellung der Einkoppelrichtung und/oder des Einkoppelortes des erzeugten Bildes eine Anpassung an verschiedene Nase-Auge-Abstände durchgeführt werden. Eine Änderung des Multifunktionsglases selbst ist nicht mehr notwendig.

[0029] Bei der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung kann das erzeugte Bild entweder nur vom ersten Auskoppelbereich oder nur vom dritten Auskoppelbereich auskoppelt werden.

[0030] Der dritte Auskoppelbereich kann den ersten Auskoppelbereich teilweise überlappen. Es ist jedoch auch möglich, daß der dritte Auskoppelbereich nicht den ersten Auskoppelbereich überlappt.

[0031] Ferner können mehrere dritte Auskoppelbereiche vorgesehen sein, um eine feinere Anpassung der Anzeigevorrichtung an den vorliegenden Nase-Auge-Abstand durchzuführen.

[0032] Bei der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung kann der Bildgeber zur Einstellung der Einkoppelrichtung um eine Achse kippbar sein. Ferner kann der Bildgeber zur Einstellung des Einkoppelortes entlang einer Achse verschiebbar sein. Jedoch trifft das eingekoppelte Bild stets auf den ersten Einkoppelbereich, der die gewünschte Einkopplung bzw. Umlenkung durchführt.

[0033] Ferner kann die Anzeigevorrichtung eine Fixiereinheit aufweisen, die die eingestellte Verkippung bzw. Drehstellung und/oder die eingestellte Verschiebung und somit die eingestellte Stellung des Bildgebers fixiert. Die Fixiereinheit kann so ausgebildet sein, daß die Fixierung mittels Form-, Reib- und/oder Stoffschluß bewirkt ist. Die Fixiereinheit kann, sofern gewünscht, auch zur Fixierung der Stellung des Detektors dienen, sofern dessen Stellung ebenfalls einstellbar ist und in Anpassung an die gewählte Stellung des Bildgebers entsprechend gewählt ist.

[0034] Die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung kann ein zweites Multifunktionsglas, das an der Haltevorrichtung befestigt ist, sowie einen zweiten Bildgeber aufweisen. Das zweite Multifunktionsglas ist bevorzugt in gleicher bzw. entsprechender Weise ausgebildet. Insbesondere kann es spiegelsymmetrisch zum ersten Multifunktionsglas ausgebildet sein. Somit können beiden Augen des Benutzers Bilder dargeboten werden. Dies kann beispielsweise zu einer dreidimensionalen Bilddarstellung genutzt sein. Das zweite Multifunktionsglas, kann, muß aber nicht, einen Rückkanal aufweisen. Ferner kann, falls das zweite Multifunktionsglas einen Rückkanal aufweist, auch ein zweiter Detektor vorgesehen sein, wobei dann die Pupille des zweiten Auges auf den zweiten Detektor über den Rückkanal abgebildet werden kann. Auch die Pupillenposition des zweiten Auges kann von der Steuereinheit genutzt werden, um in Abhängigkeit von dieser Pupillenposition die Bilderzeugung zu steuern.

[0035] Ferner weist die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung bevorzugt eine Schnittstelle auf, um ein Gerät mit der Anzeigevorrichtung zu verbinden. Dabei handelt es sich insbesondere um eine Datenschnittstelle. Bei dem Gerät kann es sich beispielsweise um einen Computer, ein Smartphone, ein Navigationsgerät, etc. handeln. In diesem Fall wird eine kombinierte Anzeigevorrichtung bereitgestellt, die die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung sowie das mit ihr verbundene Gerät umfaßt.

[0036] Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in den angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0037] Nachfolgend wird die Erfindung beispielsweise anhand der beigefügten Zeichnungen, die auch erfindungswesentliche Merkmale offenbaren, noch näher erläutert. Es zeigen:

[0038] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung;

[0039] [Fig. 2](#) eine vergrößerte Detailansicht der Anzeigevorrichtung von [Fig. 1](#);

[0040] [Fig. 3](#) eine Draufsicht auf den Aufnahmesensor der Anzeigevorrichtung von [Fig. 1](#);

[0041] [Fig. 4](#) eine Darstellung zur Erläuterung des mittels der Anzeigevorrichtung dargestellte Bildes;

- [0042] [Fig. 5](#) eine weitere Draufsicht des Aufnahmesensors der Anzeigevorrichtung von [Fig. 1](#);
- [0043] [Fig. 6](#) ein Blockdiagramm zur Erläuterung des Aufbaus und der Funktionsweise der Anzeigevorrichtung von [Fig. 1](#);
- [0044] [Fig. 7](#) eine perspektivische Ansicht eines Teils der ersten Fresnel-Struktur des Multifunktionsglases der Anzeigevorrichtung von [Fig. 1](#);
- [0045] [Fig. 8](#) den Verlauf der optischen Wirkfläche, der mit der ersten Fresnel-Struktur gemäß [Fig. 7](#) nachgebildet ist;
- [0046] [Fig. 9](#) eine Draufsicht der ersten Fresnel-Struktur gemäß [Fig. 7](#);
- [0047] [Fig. 10](#) einen xz-Schnitt der Wirkfläche **108**;
- [0048] [Fig. 11](#) eine vergrößerte Darstellung des Details CC von [Fig. 10](#);
- [0049] [Fig. 12–Fig. 15](#) verschiedene Profilformen der Fresnel-Struktur **12** der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung;
- [0050] [Fig. 16](#) eine Darstellung einer optischen Wirkfläche, die auf einer gekrümmten Grundfläche optisch gleichwirkend als Fresnel-Struktur umgesetzt wird;
- [0051] [Fig. 17–Fig. 18](#) Schnittansichten der ersten Fresnel-Struktur an der gekrümmten Vorderseite des Multifunktionsglases;
- [0052] [Fig. 19](#) eine Schnittansicht einer kompletten Facette **105** der Fresnel-Struktur **12** des Multifunktionsglases **3** von [Fig. 1](#);
- [0053] [Fig. 20](#) eine Abwandlung der Facette **105** von [Fig. 19](#);
- [0054] [Fig. 21](#) eine weitere Abwandlung der Facette **105** von [Fig. 19](#);
- [0055] [Fig. 22](#) eine Schnittansicht einer weiteren Ausbildung der ersten Fresnel-Struktur;
- [0056] [Fig. 23](#) eine Schnittansicht der Ausbildung der Fresnel-Struktur als nicht zusammenhängende Fresnel-Struktur;
- [0057] [Fig. 24](#) eine Schnittansicht der zweiten Fresnel-Struktur **13**;
- [0058] [Fig. 25](#) eine schematische Draufsicht auf die zweite Fresnel-Struktur **13**;
- [0059] [Fig. 26](#) eine schematische Ansicht zur Erläuterung der Dokumentennavigation mit der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung;
- [0060] [Fig. 27](#) einen Signalflußplan für die Dokumentennavigation;
- [0061] [Fig. 28](#) einen weiteren Signalflußplan für die Dokumentennavigation, und
- [0062] [Fig. 29](#) eine vergrößerte Detailansicht einer Abwandlung der Anzeigevorrichtung von [Fig. 1](#).
- [0063] Bei der in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsform umfaßt die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung **1** eine auf den Kopf eines Benutzers aufsetzbare Haltevorrichtung **2**, die z. B. in Art einer herkömmlichen Brille ausgebildet sein kann, sowie ein erstes und zweites Multifunktionsglas **3**, **4**, die an der Haltevorrichtung **2** befestigt sind. Die äußere Form der Multifunktionsgläser **3**, **4** kann die üblicher Brillengläser entsprechen.
- [0064] Wie am besten aus der vergrößerten Detailansicht in [Fig. 2](#) ersichtlich ist, umfaßt die Anzeigevorrichtung **1** ferner einen Bildgeber **5**, einen Strahlteiler **6**, eine Abbildungsoptik **7**, einen Aufnahmesensor **8**, der zum Beispiel als CCD- oder CMOS-Sensor ausgebildet sein kann, sowie eine Steuereinheit **9**. Die Elemente **5** bis **9** sind in [Fig. 1](#) lediglich schematisch als Block mit dem Bezugszeichen **10** eingezeichnet.

[0065] Wie wiederum aus [Fig. 2](#) ersichtlich ist, weist das Multifunktionsglas **3** auf seiner Vorderseite **11** eine erste Fresnel-Struktur **12** sowie seitlich davon beabstandet eine zweite Fresnel-Struktur **13** auf. Die beiden Fresnel-Strukturen **12** und **13** dienen zum Ein- und Auskoppeln des vom Bildgeber **5** kommenden Lichtes.

[0066] Der Bildgeber **5** wird im Betrieb der Anzeigevorrichtung **1** von der Steuereinheit **9** angesteuert, um ein gewünschtes Bild zu erzeugen. Das Licht vom Bildgeber **5** läuft durch den Strahlteiler **6**, tritt über die Rückseite **14** des Multifunktionsglases **3** in dieses ein und wird mittels der ersten Fresnel-Struktur **12** so umgelenkt, daß es im Multifunktionsglas **3** aufgrund von interner Totalreflexion an Vorder- und Rückseite **11**, **14** bis zur zweiten Fresnel-Struktur **13** läuft. Die zweite Fresnel-Struktur **13** lenkt das Licht in Richtung des Auges A des Benutzers, so daß dieser das durch den Bildgeber **5** erzeugte Bild als virtuelles Bild **15**, wie schematisch in [Fig. 2](#) gezeigt ist, wahrnehmen kann.

[0067] Somit wird das Multifunktionsglas **3** als Vorwärtskanal **16** für die Darstellung eines virtuellen Bildes für den Benutzer genutzt, wobei die erste Fresnel-Struktur **12** als Einkoppelbereich bezeichnet werden kann, da sie das Licht des Bildgebers **5** so umlenkt, daß es im Multifunktionsglas **3** mittels innerer Totalreflexion an Vorder- und Rückseite **11**, **14** bis zur zweiten Fresnel-Struktur **13** geführt wird. Die zweite Fresnel-Struktur **13** kann als Auskoppelbereich bezeichnet werden, da sie das Licht so umlenkt, daß es auf das Auge A des Benutzers trifft.

[0068] Ferner wird der Vorwärtskanal **16** als Rückkanal **17** genutzt, um das Auge A und insbesondere die Pupille des Auges A des Benutzers auf den Aufnahmesensor **8** abzubilden. Dazu wird vom Auge A kommendes Licht, das über die Rückseite **14** in das Multifunktionsglas **3** eintritt und auf die zweite Fresnel-Struktur **13** trifft, so umgelenkt, daß es mittels Totalreflexion an Vorder- und Rückseite **11**, **14** bis zur ersten Fresnel-Struktur **12** geführt wird. An der ersten Fresnel-Struktur **12** findet eine Umlenkung in Richtung zum Strahlteiler **6** statt, so daß das Licht durch die Rückseite **14** des Multifunktionsglases **3** austritt und vom Strahlteiler **6** über die Abbildungsoptik **7** läuft und dann auf den Aufnahmesensor **8** trifft. Somit wird das Auge A bzw. die Pupille des Auges A auf den Aufnahmesensor **8** abgebildet.

[0069] Der Aufnahmesensor **8** kann, wie in der schematischen Draufsicht in [Fig. 3](#) gezeigt ist, beispielsweise in Zeilenrichtung vier Aufnahmezellen **18** und in Spaltenrichtung fünf Aufnahmezellen **18** aufweisen, um die Position der Pupille **19**, die in [Fig. 3](#) zusammen mit der Iris **20** schematisch eingezeichnet ist, zu detektieren.

[0070] Da sowohl der Aufnahmesensor **8** als auch der Bildgeber **5** mit der Steuereinheit **9** verbunden sind, kann die detektierte Pupillenposition dazu genutzt werden, daß die Bilderzeugung mittels des Bildgebers **5** in Abhängigkeit der detektierten Positionen der Pupille **19** gesteuert wird.

[0071] Dies kann beispielsweise dazu genutzt werden, daß ein Benutzer nur mittels seines Auges einen von mehreren Menüpunkten auswählt. So kann das mittels des Bildgebers **5** dargestellte Bild **15** mehrere Menüpunkte **21**, **22**, **23** enthalten, wie schematisch in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Im Bereich **24** kann zum Beispiel ein Hinweistext dargestellt werden. Der Hinweistext kann dann zum Beispiel lauten: „Bitte wählen Sie.“

[0072] Wie [Fig. 4](#) ferner zu entnehmen ist, wird dem Benutzer das dargestellte Bild **15** in Überlagerung mit der Umgebung U angeboten.

[0073] Bei den einzelnen im Bild **15** dargestellten Menüpunkten kann es sich um verschiedene Funktionen handeln, die die Anzeigevorrichtung **1** und/oder ein mit ihr verbundenes Gerät **25**, das in [Fig. 1](#) schematisch dargestellt ist, bereitstellt. So kann der Menüpunkt **21** für eine Navigationsfunktion stehen. Den Menüpunkt **22** kann für eine Biofeedback-Funktion stehen und der Menüpunkt **23** kann für einen Organizer stehen.

[0074] Der Benutzer betrachtet den einen der Menüpunkte **21** bis **23**, den er auswählen möchte. Aufgrund der Abbildung der Pupille des Auges A auf den Aufnahmesensor **8** kann die Steuereinheit **9** ermitteln, welchen der Menüpunkte **21** bis **23** der Benutzer betrachtet. In [Fig. 5](#) ist die von der Steuereinheit **9** durchzuführende Überlagerung des dargestellten Bildes mit der aufgenommenen Pupille **19** grafisch dargestellt. Dieser Darstellung kann entnommen werden, daß der Benutzer den Menüpunkt **22** betrachtet, so daß dieser ausgewählt wird.

[0075] In [Fig. 6](#) ist ein Blockdiagramm zur Erläuterung des Aufbaus und der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung **1** sowie des mit ihr verbundenen Gerätes **25** schematisch dargestellt. Block B beschreibt dabei im wesentlichen den Aufbau der Anzeigevorrichtung **1**. Block C zeigt die Bildverarbeitung zur Ermittlung der Pupillenposition und Block D beschreibt das Gerät **25**, das mit der Anzeigevorrichtung **1** verbunden ist.

[0076] Bei der Darstellung in [Fig. 6](#) wird ein Informationsfluß zwischen den einzelnen Elementen und Blöcken durch gestrichelte Pfeile und tatsächlich Verbindungen (wie z. B. Schnittstellen) durch Pfeile mit durchgehender Linie dargestellt.

[0077] Wie der Darstellung in [Fig. 6](#) entnommen werden kann, erzeugt der Bildgeber **5** unter Steuerung der Steuereinheit **9** das gewünschte Bild, das mittels dem Strahlteiler **6** und dem Multifunktionsglas **3** dem Benutzer dargeboten wird. Andererseits dient das Multifunktionsglas **3** zusammen mit dem Strahlteiler **6** und der Abbildungsoptik **7** dazu, die Pupille auf den Aufnahmesensor **8** abzubilden (bei der schematischen Darstellung gemäß [Fig. 6](#) endet und beginnt die optische Abbildung stets am Multifunktionsglas **3**).

[0078] Wie im Block C dargestellt ist, wird das Bild der Pupille auf dem Aufnahmesensor **9** zunächst einer Vorverarbeitung (Schritt C1) unterzogen und danach die Position der Pupille (Schritt C2) ermittelt. Im Schritt C3 wird dann eine Korrelation oder Überlagerung mit dem dargestellten Menüpunkten durchgeführt, so daß der ausgewählte Menüpunkt ermittelt werden kann. Dies wird an das weitere Gerät **25**, das zum Beispiel ein Smartphone sein kann, übergeben. Die Schritte C1–C3 werden bevorzugt von der Steuereinheit **9** durchgeführt, die über eine Geräteschnittstelle D1 mit dem Gerät **25** verbunden ist.

[0079] Der ausgewählte Menüpunkt wird dem Gerät **25** mitgeteilt (Schritt D2), das diese Information für den weiteren Ablauf der durch das Gerät **25** bereitgestellten Funktionalität verwendet, was im Schritt D3 erfolgt und eine Änderung des darzustellenden Bildes nach sich zieht (beispielsweise werden Untermenüpunkte zu dem ausgewählten Menüpunkt dargestellt).

[0080] Die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung **1** stellt somit ein augengesteuertes Eingabe-Interface bereit. Die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung **1** kann daher als Informationsbrille mit einem augengesteuerten Eingabe-Interface ausgebildet werden.

[0081] Aufgrund des bereitgestellten augengesteuerten Eingabe-Interfaces kann eine Menüauswahl im virtuellen Bild mittels der Augenbewegung erfolgen. Damit kann z. B. die derzeit notwendige Bedienung direkt am Gerät **25** wegfallen. Bei dem Gerät **25** kann es sich insbesondere um ein Smartphone, um ein Navigationsgerät und/oder einen Biocomputer handeln.

[0082] Da bei der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung **1** der Vorwärtskanal **16** auch gleich als Rückkanal **17** genutzt wird, kann die Anzeigevorrichtung **1** äußerst kompakt ausgebildet werden, da derselbe geometrische Weg im Multifunktionsglas **3** für den Vorwärtskanal **16** und den Rückkanal **17** genutzt wird. Die gesamte Abbildungsstrecke vom Bildgeber **5** zur Augenpupille ist dabei so ausgebildet, daß das Bildfeld (Bildgeber **5**) in die Augenpupille (Pupillenebene) abgebildet und transformiert wird. Die Abbildungsstrecke für die Abbildung der Augenpupille auf den Bildsensor **8** ist als Feld-zu-Feld-Abbildung ausgebildet, bei der das eine Bildfeld der Aufnahmesensor **8** ist und das andere Bildfeld die Augenpupille. Dazu ist die Abbildungsoptik **7** bevorzugt so ausgebildet, daß sie kurzbrennweitig ist und die Augenpupille mit der Iris als Feld auf den Aufnahmesensor **8** abbildet. Dabei ist hier die Eye-Box (das Feld, das auf den Aufnahmesensor **8** abgebildet wird) so groß, daß selbst bei einer normalen Augenbewegung stets die Pupille und ein Teil der Iris abgebildet wird. Beispielsweise kann die Eye-Box 6 × 6 mm groß sein.

[0083] Der Aufnahmesensor **8** weist in dem beschriebenen Ausführungsbeispiel **20** Aufnahmezellen **18** auf. Er kann jedoch auch mehr oder weniger Aufnahmezellen enthalten. So kann er beispielsweise als Mehrquadrantensensor mit 4 × 4 Aufnahmezellen ähnlich zu den Computermassensensoren ausgebildet sein oder ein niedrigauflösender CCD- oder CMOS-Sensor sein.

[0084] Die Abbildungsoptik **7** der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung kann als Linse ausgebildet sein, wobei die Linse bevorzugt eine sphärisch gekrümmte Seite aufweisen kann. Natürlich ist auch eine asphärische Krümmung oder eine beliebige Krümmung (Freiformlinse) möglich.

[0085] Der Vorwärts- und Rückkanal **16**, **17** können insbesondere so ausgebildet sein, daß kein Strahlteiler **6** notwendig ist. In diesem Fall unterscheiden sich der Einfallswinkel der von dem Bildgeber **5** kommenden Lichtstrahlen und der Ausfallswinkel der über den Rückkanal **17** von der Pupille kommenden Lichtstrahlen an der Rückseite **14** des Multifunktionsglases **3** so, daß die Strahlen im Bereich des Bildgebers **5** und des Aufnahmesensors **8** lateral so weit beabstandet sind, daß der Bildgeber **5** und der Aufnahmesensor **8** nebeneinander angeordnet sein können, wie dies schematisch in [Fig. 2](#) dargestellt ist. Man kann in diesem Fall auf die Abbildungsoptik **7** verzichten.

[0086] Nachfolgend wird ein Beispiel der Ausbildung der ersten Fresnel-Struktur **12** beschrieben. In [Fig. 7](#) ist eine vergrößerte Darstellung der Vorderseite **11** im Bereich der ersten Fresnel-Struktur **12** gezeigt. Die erste Fresnel-Struktur **12** weist auf der Vorderseite **11** mehrere Fresnel-Segmente **104** auf.

[0087] Jedes Fresnel-Segment **104** weist eine optisch wirksame Facette **105** auf, die hier verspiegelt sind. Um die in [Fig. 7](#) gezeigte Stufenform zu erzielen, umfaßt in der Regel jedes Fresnel-Segment **105** noch eine Flanke **106**.

[0088] Die gemeinsame optische Wirkung der Facetten **105** entspricht einer gedachten optischen Wirkfläche **108**, wie sie in [Fig. 8](#) gezeigt ist, wobei die optische Wirkfläche **108** hier gekrümmt ist. Sie kann ferner, muß aber nicht, keine Spiegel- oder Rotationssymmetrie aufweisen. Wie aus dem Vergleich der [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) leicht ersichtlich ist, ist die Darstellung in [Fig. 8](#) um 90° um die z-Achse gegenüber der Darstellung in [Fig. 7](#) gedreht. Die gedachte optische Wirkfläche **108** kann wie folgt als erste Fresnel-Struktur **12** gemäß [Fig. 7](#) umgesetzt werden.

[0089] Die Wirkfläche **108** wird in z-Richtung in Abschnitte gleicher Höhe Δh geteilt. Dadurch ergeben sich Schnittlinien **109**, die auch als Höhenlinien bezeichnet werden können und die jeweils einen Flächenabschnitt **110** der Wirkfläche **108** begrenzen. Die Flächenabschnitte **110** werden in z-Richtung alle so zueinander verschoben, daß jeweils die untere Schnittlinie (die mit dem geringeren z-Wert) und somit der untere Rand der Facette **105** auf gleicher Höhe (in z-Richtung) liegen. Von der jeweiligen oberen Schnittlinie der Flächenabschnitte **110** und somit dem oberen Rand der Facette **105** wird dann die senkrechte Flanke **106** bis zur unteren Schnittlinie des direkt benachbarten Flächenabschnittes **110** geführt, um zu der gestuften Ausbildung der Fresnel-Struktur **12** gemäß [Fig. 7](#) zu gelangen. In der Draufsicht in [Fig. 9](#) der ersten Fresnel-Struktur **12** von [Fig. 7](#) sind die oberen Ränder zu sehen.

[0090] Die durchzuführenden Schritte, um von der gedachten optischen Wirkfläche **108**, die gekrümmt ist und beispielsweise keine Spiegel- oder Rotationssymmetrie aufweist, zu der gewünschten ersten Fresnel-Struktur **12** zu gelangen, werden nachfolgend in Verbindung mit [Fig. 10](#) im Detail erläutert, in der ein xz-Schnitt der Wirkfläche **108** gezeigt ist, die verschieden ist zur Wirkfläche **108** von [Fig. 8](#), aber gekrümmt ist und keine Spiegel- oder Rotationssymmetrie aufweist. Die Aufteilung in Flächenabschnitte **110** (in der Schnittdarstellung von [Fig. 10](#) sind diese Flächenabschnitte natürlich Linienabschnitte) gleicher Höhe ist durch die gestrichelten Schnittlinien in [Fig. 10](#) dargestellt.

[0091] In der vergrößerten Darstellung des Details CC in [Fig. 11](#) ist ersichtlich, daß der gezeigte Flächenabschnitt **110** aufgrund des vorgegebenen Abstandes Δh eindeutig definiert und dann auf die Höhe z_0 abgesenkt wird, wie durch den Pfeil P101 schematisch dargestellt ist. Ferner wird noch auf der linken Seite des Flächenelementes **110** die Flanke **106** hinzugefügt, die sich senkrecht zur Höhe z_0 erstreckt. Auf der Höhe z_0 liegt somit eine ebene Grundfläche **111**, auf der die erste Fresnel-Struktur **12** ausgebildet ist. Die Grundfläche **111** kann jedoch auch gekrümmt sein.

[0092] Für die erste Fresnel-Struktur **12** läßt sich somit die nachfolgende Formel 1 aufstellen, wobei z_F die Fresnel-Struktur **12**, $z_{\text{Grundfläche}}$ die Flächenform der Grundfläche **111** (hier eine Ebene), auf der die Fresnel-Struktur **12** aufgebracht ist, und z_{Facette} die Fresnel-Facetten **105** relativ zur Grundfläche beschreibt:

$$z_F = z_{\text{Grundfläche}} + z_{\text{Facette}} \quad (1)$$

[0093] Die Fläche z_{Facette} der Facetten, die auch als "gefresnelte" Freiformfläche bezeichnet werden kann, berechnet sich nach der folgenden Formel 2

$$z_{\text{Facette}} = \text{modulo}(z_{\text{Wirkfläche}}, \Delta h) \quad (2),$$

wobei die Wirkfläche **108** durch die nachfolgende Flächenformel $z_{\text{Wirkfläche}}$ beschrieben ist

$$z_{\text{Wirkfläche}}(x, y) = K1 + K2 + b_{10}x + b_{01}y + b_{11}xy + b_{21}x^2y + b_{12}xy^2 + \sum_{\substack{i=2 \\ j=2}}^N b_{ij}x^i y^j \quad (3),$$

bei der K1 den konischen Term in x-Richtung und K2 den konischen Term in y-Richtung, wie nachfolgend angegeben ist, bezeichnen

$$K1 = \frac{C_x x^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_x) c^2 x^2}} \quad (4),$$

$$K2 = \frac{C_y y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_y) c^2 y^2}} \quad (5).$$

[0094] Durch die Anwendung der Modulo-Funktion auf die Wirkfläche **108** wird die Wirkfläche **108** in z-Richtung in Abständen mit gleicher Höhe Δh geteilt. Somit ist die maximale Höhe der Facetten **105** jeweils Δh . Die verwendete Modulo-Funktion ist nachfolgend angegeben

$$\text{modulo}(a, m) = a - \left\lfloor \frac{a}{m} \right\rfloor \cdot m \quad (6),$$

wobei die Gaußklammer

$$\left\lfloor \frac{a}{m} \right\rfloor$$

die größte ganze Zahl bezeichnet, die kleiner oder gleich der Zahl in der Gaußklammer ist, also das Ergebnis der Division a/m ohne den Rest der Division. Damit ergibt sich für die Facettenflächen die nachfolgende Formel

$$z_{\text{Facette}} = \text{modulo}(z_{\text{Wirkfläche}}, h) = z_{\text{Wirkfläche}} - \left\lfloor \frac{z_{\text{Wirkfläche}}}{\Delta h} \right\rfloor \cdot \Delta h \quad (7).$$

[0095] Gemäß dem oben beschriebenen Vorgehen kann basierend auf einer gewünschten optischen Wirkfläche **108**, die entsprechende Fresnel-Struktur **12** abgeleitet werden, die die entsprechende optische Wirkung bereitstellt. Aufgrund der Stufenform kann zwar mit der Fresnel-Struktur **12** nicht dieselbe optische Wirkung erreicht werden, die eine Grenzfläche hätte, die gemäß der Freiformfläche **108** ausgebildet ist, jedoch wird eine vergleichbare optische Wirkung erreicht.

[0096] Wie der Darstellung in [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) zu entnehmen ist, weisen die Facetten **105** die durch die Freiformfläche **108** im Höhenbereich Δh vorgegebenen Krümmungen auf. Um die Herstellung der Fresnel-Struktur **12** zu vereinfachen, ist es möglich, den Verlauf der einzelnen Facetten **105** an die entsprechende Flächenform der Freiformflächen anzunähern. Im einfachsten Falle kann der Verlauf linearisiert werden, wie in der Schnittansicht von [Fig. 12](#) schematisch dargestellt ist. Es ist jedoch auch möglich, die Facetten mit einer konvexen Krümmung ([Fig. 13](#)) oder einer konkaven Krümmung ([Fig. 14](#)) zu versehen. Auch eine Näherung durch einen anderen Krümmungsverlauf ist möglich, wie dies beispielsweise in [Fig. 15](#) angedeutet ist.

[0097] In [Fig. 16](#) ist ein Beispiel gezeigt, bei der die mittels der Fresnel-Struktur **12** nachzustellende optische Wirkfläche **108** gegenüber der sphärisch gekrümmten Vorderseite **11** stark gekippt ist.

[0098] Auch in diesem Fall ist es keine Problem, die Wirkfläche **108** als Fresnel-Struktur **12** auf der Vorderseite **11** auszubilden, ohne daß die makroskopische Form der Vorderseite **11** verändert werden muß. Die Höhe Δh kann hier wie auch bei allen anderen Ausführungsformen im Bereich von 5–500 μm , insbesondere im Bereich von 0,01–0,1 mm und besonders bevorzugt im Bereich von 0,05 bis 0,3 mm liegen. Ferner muß die Höhe Δh nicht konstant sein, sondern kann hier wie auch bei allen anderen Ausführungsformen variieren. So kann z. B. Δh mit zunehmendem z-Wert selbst zu- oder abnehmen.

[0099] In [Fig. 17](#) ist eine Schnittansicht der Fresnel-Struktur **12** an der gekrümmten Vorderseite **11** gezeigt, bei der die Facetten **105** jeweils linear ausgebildet sind. Die einzelnen Flanken **106** sind zueinander parallel ausgerichtet, wobei der ursprüngliche Verlauf der Vorderseite **11** noch schematisch eingezeichnet ist. Bei dieser Ausführungsform wurde in Abwandlung von Formel 1 die Facettenfunktion z_{Facette} von der Grundflächenfunktion $z_{\text{Grundfläche}}$ abgezogen, so daß die Fresnel-Struktur **12** wie folgt beschreibbar ist:

$$z_F = z_{\text{Grundfläche}} - z_{\text{Facette}} \quad (12).$$

[0100] Diese Art der Berechnung von z_F ist natürlich auch bei allen bereits beschriebenen Ausführungsformen sowie bei allen noch nachfolgenden Ausführungsformen möglich.

[0101] In [Fig. 18](#) ist eine Abwandlung des Profils von [Fig. 17](#) gezeigt, das sich im wesentlichen darin unterscheidet, daß die Flanken **106** im Schnitt nicht mehr zueinander parallel orientiert sind, sondern radial zum nicht gezeigten Mittelpunkt der Vorderseite **11**.

[0102] In [Fig. 19](#) ist eine Schnittansicht einer kompletten Facette **105** der Fresnel-Struktur **12** gezeigt. Wie aus der Darstellung ersichtlich ist, weist die Facette **105** eine Verspiegelung V auf, damit die gewünschte Strahlenumlenkung der Lichtstrahlen des Bildgebers **5** stattfindet.

[0103] In [Fig. 20](#) ist eine Abwandlung gezeigt, bei der freie Bereiche, die aufgrund der Neigung der Facette **105** relativ zur Vorderseite **11** des Multifunktionsglases **3** gebildet ist, mit Material **134** bis zur Vorderseite **11** aufgefüllt ist. Die Auffüllung ist bevorzugt so durchgeführt, daß eine glatte, durchgehende Vorderseite **11** gebildet ist. Als Material **134** kann insbesondere das gleiche Material wie für das Multifunktionsglas **3** selbst verwendet werden.

[0104] Es ist jedoch auch möglich, die Fresnel-Struktur **12** so auszulegen, daß die Umlenkung der Lichtstrahlen des Bildgebers **5** durch innere Totalreflexion erfolgt, so daß eine Verspiegelung nicht mehr notwendig ist, wie in [Fig. 21](#) angedeutet ist.

[0105] In [Fig. 22](#) ist eine Schnittansicht einer weiteren möglichen Ausgestaltung der Fresnel-Struktur **12** gezeigt. Bei dieser Fresnel-Struktur **12** erstrecken sich die Flanken **106** nicht wie bei den meisten bisher beschriebenen Ausführungsformen senkrecht (also hier in z -Richtung), sondern sind ebenfalls etwas geneigt. Dies vereinfacht die Fertigung der Fresnel-Struktur **12**. Jedoch ist es bevorzugt, wenn der Neigungswinkel der Flanken **106** möglichst klein ist, so daß sie quasi senkrecht verlaufen.

[0106] Alle bisher beschriebenen Fresnel-Strukturen **12** waren zusammenhängende Fresnel-Strukturen. Darunter wird hier verstanden, daß die einzelnen Fresnel-Facetten **105** stets durch die Flanken **106** miteinander verbunden sind. Es ist jedoch auch möglich, die Fresnel-Facetten **105** voneinander beabstandet vorzusehen und zwischen den einzelnen Fresnel-Facetten **105** Abschnitte **123** einzufügen, die beispielsweise Abschnitte **123** der Vorderseite **11** sein können. Dies kann einfach dadurch realisiert werden, daß von der ermittelten Fresnel-Fläche z_F Bereiche bzw. Abschnitte durch den Verlauf der Grundfläche $z_{\text{Grundfläche}}$ in diesen Abschnitten ersetzt werden. Ein Profil einer solchen Fresnel-Struktur **12** ist in [Fig. 23](#) schematisch angedeutet.

[0107] Wenn man die Fresnel-Facetten **105** verspiegelt, kann auf diese Art beispielsweise die zweite Fresnel-Struktur **13** bereitgestellt werden, wie in der vergrößerten Schnittansicht in [Fig. 24](#) dargestellt ist. Mit der zweiten Fresnel-Struktur **13** kann das vom Bildgeber **5** kommende Strahlenbündel BS mit einem zweiten Strahlenbündel US zu einem gemeinsamen Strahlenbündel GS überlagert werden. Wie der Darstellung in [Fig. 24](#) entnommen werden kann, sind die Fresnel-Facetten **105** gegenüber der Normalen der Vorderseite **11** so gekippt, daß der Teil des ersten Strahlenbündels BS (auch als Bildstrahlenbündel BS bezeichnet), der auf die jeweilige Fresnel-Facette **105** trifft, nach rechts als Bildteilstrahl BS' umgelenkt wird. Der restliche Teil des Bildstrahlenbündels BS , der nicht auf die Fresnel-Facetten **105** trifft, wird an der Vorderseite **11** so reflektiert und/oder transmittiert, daß er nicht Teil des gemeinsamen Strahlenbündels GS wird.

[0108] Der Teil des Umgebungsstrahlenbündels US , der (in [Fig. 24](#) von links) auf die Rückseite der Fresnel-Facetten **105** trifft, wird von den Fresnel-Facetten **105** so abgeschattet, daß er nicht Teil des gemeinsamen Strahlenbündels GS wird. Daher ist dieser Teil des Umgebungsstrahlenbündels US schraffiert eingezeichnet. Der restliche Teil des Umgebungsstrahlenbündels US tritt als Umgebungsteilstrahlen US' durch die transmissiven Bereiche **123** zwischen den Fresnel-Facetten **105** hindurch.

[0109] Die nicht zusammenhängende Fresnel-Struktur **13** gemäß [Fig. 24](#) bewirkt somit eine Überlagerung des durch die transmissiven Bereiche **123** hindurchtretenden Teils US' des Umgebungsstrahlenbündels US mit dem an den Fresnel-Facetten **105** reflektierten Teil BS' des Bildstrahlenbündels BS zu einem gemeinsamen Strahlenbündel GS .

[0110] Bevorzugt kann die zweite Fresnel-Struktur **13** mehrere voneinander beabstandete Fresnel-Abschnitte **140** aufweisen, die gemäß [Fig. 24](#) oder auch in gleicher Weise wie die erste Fresnel-Struktur **12** ausgebildet sind. Die Fresnel-Abschnitte **140** können, wie in der schematischen Draufsicht in [Fig. 25](#) auf den beispielsweise

rechteckigen Überlagerungsbereich **129** gezeigt ist, beliebig verteilt sein. In den Bereichen dazwischen bleibt das Multifunktionsglas **3** erhalten, so daß diese Bereiche normale Lichtdurchtrittsbereiche darstellen.

[0111] Um eine regelmäßige Anordnung bzw. Struktur der Fresnel-Abschnitte **140** zu verhindern, können diese z. B. wie folgt angeordnet werden. Es werden kreisförmige Bereich festgelegt, deren Durchmesser wie folgt bestimmt werden kann

$$D = \sqrt{(100 - T)/100/\pi} \cdot 2 \cdot APX/N$$

[0112] Wobei T die geforderte Transmission für das Umgebungslicht in Prozent, N die Anzahl der Kreise in x-Richtung und APX die Aperturbreite in x-Richtung ist. Die Kreise werden zunächst in einem festen Raster mit Rasterabstand APX/N in x und y äquidistant angeordnet. Danach werden die Kreismittelpunktslagen leicht modifiziert, indem die Richtung und Länge der Mittelpunktverschiebung ausgewürfelt werden. Die Länge wird hier so gewählt, daß kein Überlappungseffekt zwischen benachbarten Kreisen auftritt.

[0113] Als Statistikfunktionen für Länge und Winkel können folgende Formeln angewendet werden.

Statistische Verschiebungslänge:

$$r = (APX|N|2 - D/2) \cdot \text{randf}$$

Statistische Verschiebungsrichtung:

$$w = 360 \cdot \text{randf}$$

[0114] Wobei randf einen Zufallswert zwischen 0 und 1 liefert. Die modifizierte Position der Kreise **140** ergibt sich dann gemäß den nachfolgenden Formeln:

$$x = (i/N) \cdot APX + r \cdot \cos(w)$$

$$y = (j/N) \cdot APX + r \cdot \sin(w)$$

$$M = \text{round}(APY/APX)$$

[0115] Wobei die Funktion round das Argument (APY/APX) auf ganze Zahlen rundet.

[0116] Natürlich kann auch jede andere Art der Verteilung der Fresnel-Abschnitte **140** gewählt werden, wobei bevorzugt eine nicht regelmäßige Anordnung gewählt wird.

[0117] Ferner kann die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung ein Sensormodul **26** aufweisen, das schematisch in [Fig. 1](#) dargestellt ist. Hier ist das Sensormodul **26** im linken Brillenbügel angeordnet.

[0118] Das Sensormodul **26** ist so ausgebildet, daß es eine Kopfdrehung (Drehung um die x-Achse) und eine Kopfneigung (Drehung um die y-Achse) detektiert und entsprechende Detektionssignale an die Steuereinheit **9** abgibt. Zur Detektion dieser Bewegungen können sogenannte MEMS-Sensoren (MEMS = Micro-Electro-Mechanical-System) und insbesondere Neigungs- und Beschleunigungssensoren eingesetzt werden.

[0119] Das Sensormodul **26** kann genutzt werden, um die Bilderzeugung in Abhängigkeit von der Pupillenposition sowie der Kopfdrehung und/oder Kopfneigung zu steuern. Damit kann zum Beispiel eine intelligente Dokumentennavigation verwirklicht werden. Wenn zum Beispiel, wie in [Fig. 26](#) schematisch dargestellt ist, das darzustellende Dokument **27** größer ist als das Bildfeld **28**, das der Benutzer wahrnehmen kann, kann folgende Steuerung realisiert werden.

[0120] Wenn der Benutzer in eine vorbestimmte Richtung blickt, was durch die Abbildung der Pupille auf den Aufnahmesensor **8** detektiert werden kann, wird die Dokumentennavigation aktiviert. Das bedeutet, daß dann mittels durchgeführter Drehungen und Neigungen mit dem Kopf, die mittels dem Sensormodul **26** detektiert werden, das Bildfeld **28** über das darzustellende Dokument **27** verschoben wird, wie durch die Pfeile **29** und **30** in [Fig. 26](#) angedeutet ist. So kann zum Beispiel ein Kopfdrehen nach rechts dazu führen, daß sich auch das Bildfeld nach rechts verschiebt und den dort vorhandenen Inhalt des darzustellenden Dokumentes dem Benutzer vergrößert darbietet, wie in [Fig. 26](#) durch die dargestellten Buchstabenkombinationen und die Pfeile

29 und **30** angedeutet ist. In gleicher Weise führt ein Kopfnicken zu einem Verschieben nach oben oder unten relativ zum darzustellenden Dokument, wie durch die Pfeile **30** angedeutet ist.

[0121] Ein Signalflußplan dieser Ausführungsform ist in [Fig. 27](#) dargestellt. So enthält die Anzeigevorrichtung **1** einen Block **31**, der für das Pupillentracking bzw. für die Auswertung der Pupillenposition zuständig ist, und ein positives Signal ausgibt, wenn der Benutzer in die vorbestimmte Richtung blickt (beispielsweise in die rechte obere Ecke). Der Block **31** repräsentiert den Rückkanal **17** des Multifunktionsglases **3** sowie Strahlteiler **6**, Abbildungsoptik **7** und Aufnahmesensor **8**, die zur Pupillenabbildung verwendet werden, sowie die Steuereinheit **9**, die die notwendige Auswertung durchführt und ggf. das positive Signal ausgibt.

[0122] Ferner enthält die Anzeigevorrichtung **1** das Sensormodul **26**, mit dem die Drehung um die x-Achse (Winkel γ sowie Änderung des Winkels γ und somit $\Delta\gamma$) sowie die Drehung um die y-Achse (Winkel φ sowie Änderung des Winkels φ und somit $\Delta\varphi$) gemessen und ausgegeben werden. Diese Signale $\Delta\gamma$ und $\Delta\varphi$ werden über ein ODER-Glied **32** einem UND-Glied **33** zugeführt, das dann (wenn das Pupillentracking **31** die vorbestimmte Blickrichtung detektiert und das positive Signal ausgibt) ein Trigger-Signal (Pfeil **34**) an eine Dokumentenkontrolleinheit **35** des Gerätes **25** anlegt. Der Dokumentenkontrolleinheit **35** werden ferner von dem Sensormodul **26** noch die Drehwinkel γ und φ um die x- und y-Achse zugeführt. Die Dokumentenkontrolleinheit **35** erzeugt daraus die notwendige Verschiebung des darzustellenden Bildausschnittes in x- und y-Richtung und legt dies an ein grafisches Benutzerschnittstellenmodul **36** an. Das Modul **36** erzeugt die entsprechenden Daten und legt diese an die Steuereinheit **9** an, die daraufhin den Bildgeber **5** ansteuert, so daß der gewünschte (verschobene) Bildausschnitt **28** dem Benutzer dargeboten wird.

[0123] Wenn kein positives Signal am UND-Glied **33** anliegt, da der Benutzer nicht in die vorbestimmte Richtung blickt, führt eine Kopfdrehung und ein Neigen des Kopfes natürlich zu keiner Verschiebung des Bildausschnitts.

[0124] Wenn man mehr Funktionalität in die Anzeigevorrichtung **1** selbst integrieren möchte, kann man den Signalfluß so ändern, daß die Dokumentenkontrolle **35** in der Informationsbrille **1** enthalten ist, wie der Darstellung in [Fig. 28](#) zu entnehmen ist. Damit kann die Anzahl der notwendigen Übertragungskanäle zwischen Anzeigevorrichtung **1** und Gerät **25** reduziert werden.

[0125] Diese Ausführungsform eignet sich insbesondere für Personen mit einem eingeschränkten Bildfeld. Diese Personen können dann in der beschriebenen Art und Weise Dokumente, Bilder oder sonstige grafische Darstellungen abschnittsweise betrachten, wobei die Personen selbst die Bewegung des Abschnittes innerhalb des dargestellten Bildes in der beschriebenen Art und Weise mittels der Pupillensteuerung und der Kopfdrehung und Kopfneigung durchführen können.

[0126] Insbesondere kann bei dieser Ausführungsform die zweite Fresnel-Struktur **13** so positioniert sein, daß sie außerhalb der normalen Sichtichtung liegt. Dann muß der Benutzer aktiv zu der zweiten Fresnel-Struktur **13** blicken, um die intelligente Dokumentennavigation nutzen zu können.

[0127] In dieser Art und Weise kann eine Informationsbrille bereitgestellt werden, die der Benutzer im alltäglichen Gebrauch einsetzen kann. Insbesondere kann die Informationsbrille eine herkömmliche Brille zur Fehlsichtigkeitskorrektur sein, die zusätzlich noch die beschriebene virtuelle Informationseinspiegelung (Darstellung des Bildes **15** bzw. **28**) ermöglicht.

[0128] Bei den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen wurde lediglich das erste Multifunktionsglas **3** sowie die zugeordnete Optik und Ansteuerung im Detail beschrieben. Natürlich kann das zweite Multifunktionsglas **4** in gleicher oder ähnlicher Weise ausgebildet sein. Es ist damit auch eine dreidimensionale Darstellung möglich. Ferner ist es möglich, nur eines der beiden Gläser **3**, **4** als Multifunktionsglas auszubilden und das andere nicht.

[0129] In [Fig. 29](#) ist eine vergrößerte Detailansicht einer Abwandlung der Anzeigevorrichtung **1** von [Fig. 1](#) dargestellt, wobei gleiche oder ähnliche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind und zu deren Beschreibung auf die obigen Ausführungen verwiesen wird. Zusätzlich umfaßt die Anzeigevorrichtung **1** von [Fig. 29](#) zwei weitere zweite Fresnel-Strukturen **60**, **61** auf, die lateral versetzt zur zweiten Fresnel-Struktur **13** angeordnet sind. Wie in [Fig. 29](#) gezeigt ist, sind die zweite Fresnel-Struktur **60** rechts neben der zweiten Fresnel-Struktur **13** und die zweite Fresnel-Struktur **61** links neben der zweiten Fresnel-Struktur **13** angeordnet. Die weiteren zweiten Fresnel-Strukturen **60**, **61** sind zur Anpassung an den individuellen Nase-Auge-Abstand des Benutzers vorgesehen, wobei es von dem Einfallswinkel des vom Bildgeber **5** auf die erste Fresnel-Struktur

12 treffenden Lichtes abhängt, welche der drei zweiten Fresnel-Strukturen **13**, **60** und **61** die Lichtauskopplung bewirkt.

[0130] Zur Anpassung der Anzeigevorrichtung **1** an den Benutzer wird somit eine geeignete Drehstellung des Bildgebers **5** gewählt, so daß dann für den vorliegenden Nase-Auge-Abstand die optimale laterale Lage (in z-Richtung) des dargestellten virtuellen Bildes **15** vorliegt.

[0131] Eventuell muß auch die Drehstellung des Aufnahmesensors **8** angepaßt werden, da die entsprechende zweite Fresnel-Struktur **13**, **60**, **61** als zweiter Einkoppelbereich für den Rückkanal **17** genutzt wird.

[0132] Der Vorwärtskanal **16** kann zusammen mit dem ersten Einkoppelbereich **12** sowie den Auskoppelbereichen **13**, **60** und **61** auch so ausgebildet sein, daß in Abhängigkeit des Einkoppelortes (z. B. in z-Richtung) innerhalb des ersten Einkoppelbereiches **12** eine Auskopplung aus einem der Auskoppelbereiche **13**, **60** und **61** erfolgt. In diesem Fall ist der Bildgeber **5** beispielsweise so vorgesehen, daß er in z-Richtung verschiebbar ist. Gleiches gilt dann, sofern notwendig, für den Aufnahmesensor **8**.

[0133] Ferner kann eine Fixiereinheit vorgesehen sein, die die eingestellte Stellung (Drehstellung und/oder laterale Stellung) des Bildgebers **5** und eventuell des Aufnahmesensors **8** fixiert.

[0134] Die zweiten Fresnel-Strukturen **60** und **61** können in gleicher oder ähnlicher Weise wie die zweite Fresnel-Struktur **13** ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Anzeigevorrichtung mit
einer auf den Kopf eines Benutzers aufsetzbaren Haltevorrichtung (**2**),
einem an der Haltevorrichtung (**2**) befestigten Bildgeber (**5**) zur Erzeugung eines Bildes,
einer Steuereinheit (**9**) zur Steuerung des Bildgebers (**5**)
und einem an der Haltevorrichtung (**2**) befestigten Multifunktionsglas (**3**, **4**), das einen ersten Einkoppelbereich (**12**) und einen ersten Auskoppelbereich (**13**) aufweist, wobei das erzeugte Bild über den ersten Einkoppelbereich (**12**) in das Multifunktionsglas (**3**) eingekoppelt, im Multifunktionsglas (**3**) bis zum ersten Auskoppelbereich (**13**) geführt und über den ersten Auskoppelbereich (**13**) so ausgekoppelt wird, daß der Benutzer im auf dem Kopf aufgesetzten Zustand der Haltevorrichtung (**2**) das ausgekoppelte Bild wahrnehmen kann,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Anzeigevorrichtung (**1**) einen Detektor (**8**) und das Multifunktionsglas (**3**) einen Rückkanal (**17**) aufweist, über den die Pupille des Auges des Benutzers im auf dem Kopf aufgesetzten Zustand der Haltevorrichtung (**2**) auf den Detektor (**8**) zur Detektion der Pupillenposition abgebildet wird,
wobei der Detektor (**8**) mit der Steuereinheit (**9**) verbunden ist, die in Abhängigkeit der detektierten Position der Pupille die Bilderzeugung steuert.

2. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Auskoppelbereich (**13**) als Einkoppelbereich des Rückkanals (**17**) und der erste Einkoppelbereich (**12**) als Auskoppelbereich des Rückkanals (**17**) ausgebildet sind.

3. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Einkoppelbereich (**12**) und der erste Auskoppelbereich (**13**) an der – im auf dem Kopf aufgesetzten Zustand der Haltevorrichtung (**2**) – dem Auge des Benutzers abgewandten Vorderseite (**11**) des Multifunktionsglases (**3**) ausgebildet sind.

4. Anzeigevorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (**9**) dazu eingerichtet ist, im ausgekoppelten Bild zumindest einen Eingabebereich (**21**, **22**, **23**) darzustellen und die detektierte Pupillenposition als Auswahl des Eingabebereiches (**21**, **22**, **23**) zu bewerten, wenn der Benutzer den Eingabebereich betrachtet.

5. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (**9**) dazu eingerichtet ist, als Reaktion auf die bewertete Auswahl die Bilderzeugung eines geänderten Bildes zu steuern.

6. Anzeigevorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Sensormodul, mit dem die Drehung der Haltevorrichtung (**2**) um zumindest eine Achse detektierbar ist und das ein entsprechendes Sensorsignal an die Steuereinheit (**9**) abgibt, wobei die Steuereinheit das Sensorsignal zur Bilderzeugung nur dann berücksichtigt, wenn gleichzeitig eine vorbestimmte Pupillenposition detektiert wird.

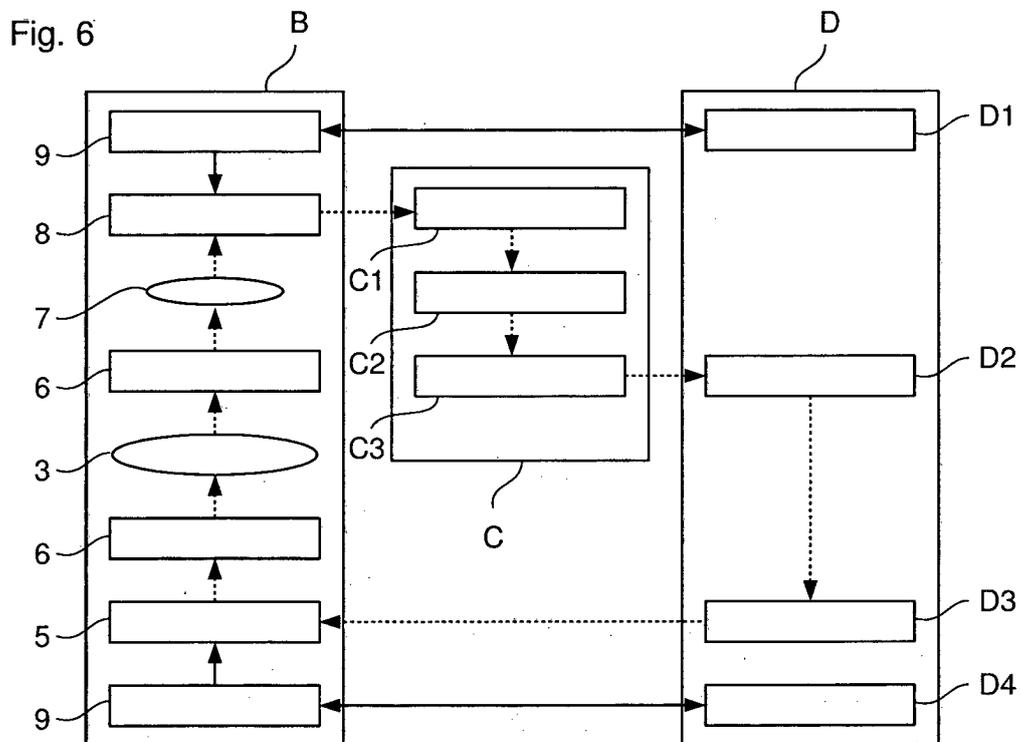
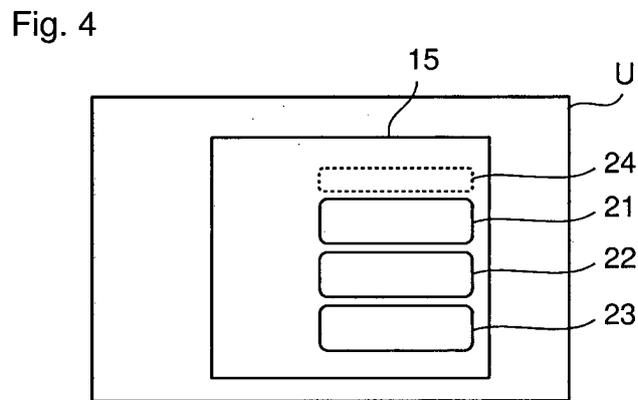
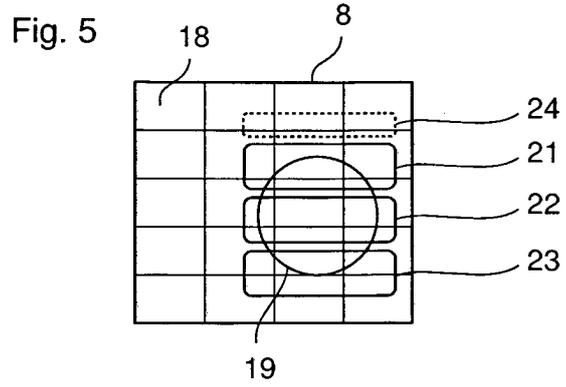
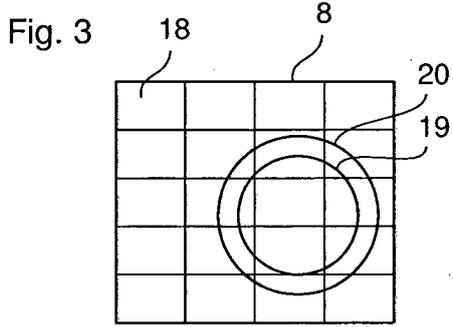
7. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (9) dazu eingerichtet ist, um mit dem erzeugten Bild einen Ausschnitt aus einem Dokument darzustellen, wobei die Lage des Ausschnitts im Dokument in Abhängigkeit des Sensorsignals bestimmt ist.

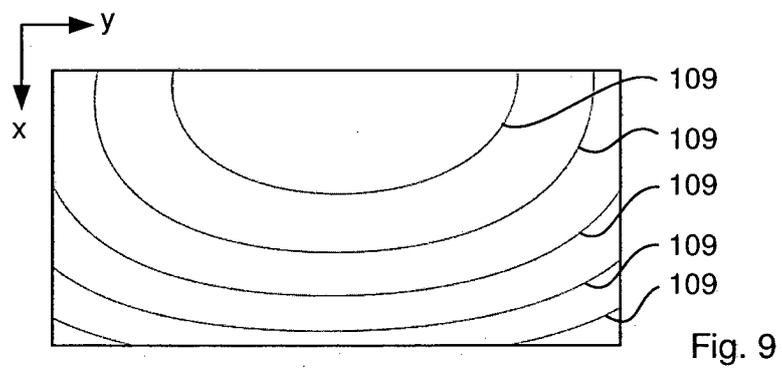
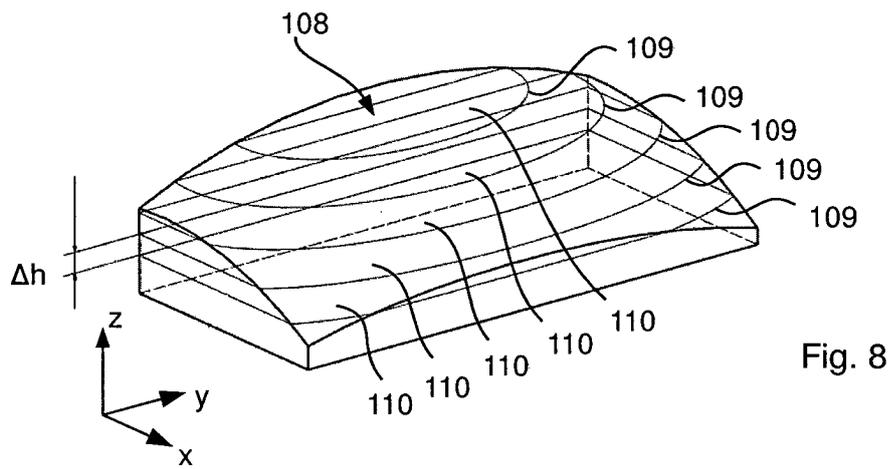
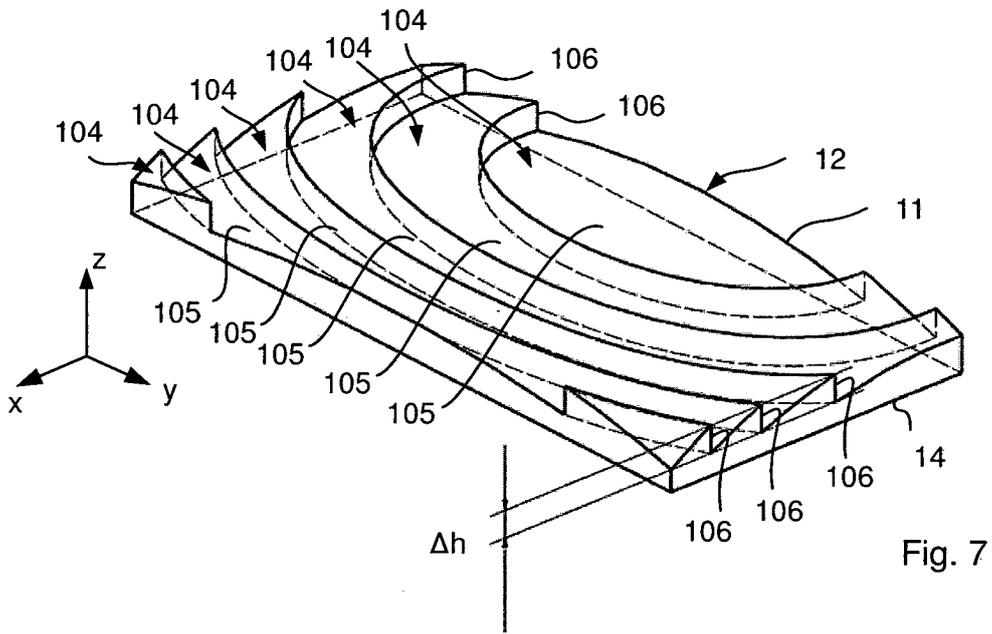
8. Anzeigevorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Einkoppelbereich als erste Fresnel-Struktur ausgebildet ist.

9. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Fresnel-Struktur eine abbildende Eigenschaft aufweist und eine Strahlungsfaltung bewirkt.

10. Anzeigevorrichtung nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Auskoppelbereich als zweite Fresnel-Struktur, insbesondere als nicht zusammenhängende Fresnel-Struktur, ausgebildet ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen





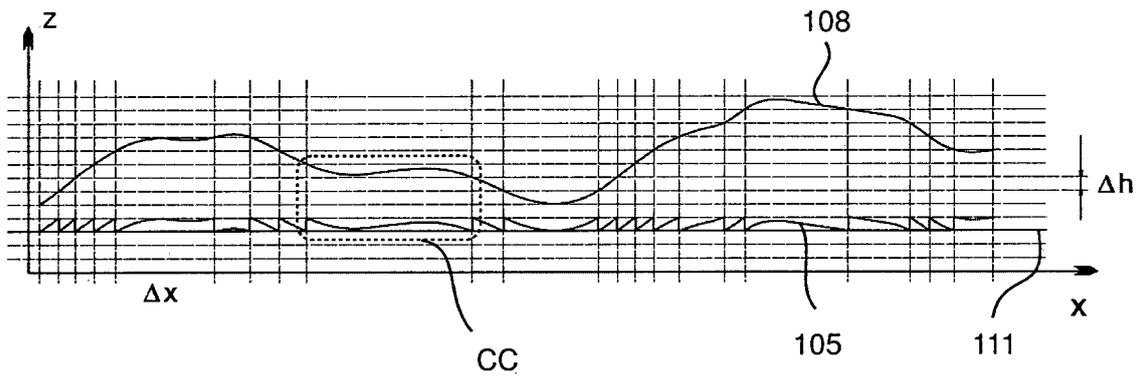


Fig. 10

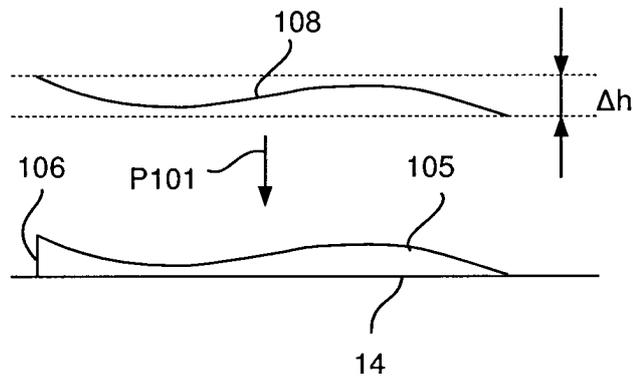


Fig. 11

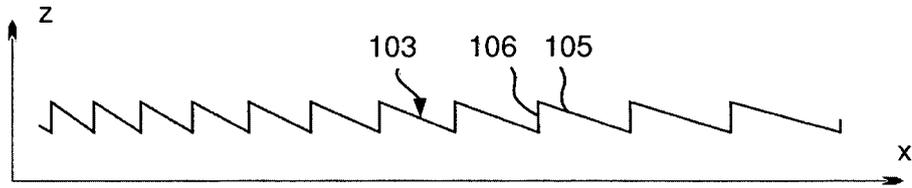


Fig. 12

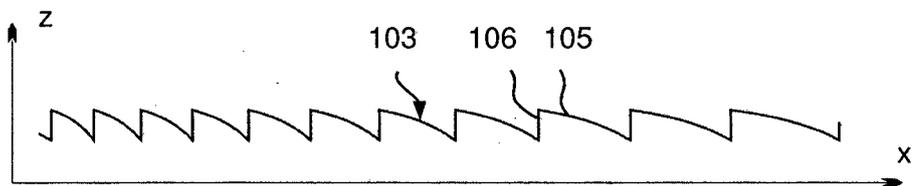


Fig. 13

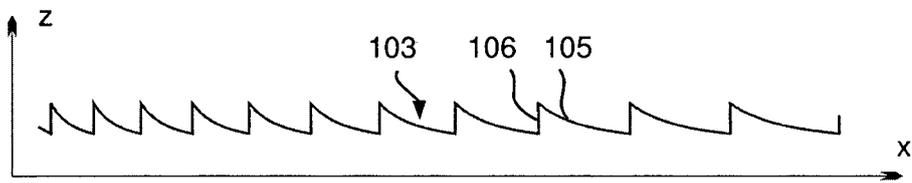


Fig. 14

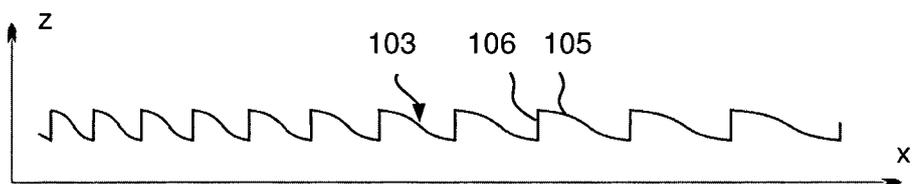
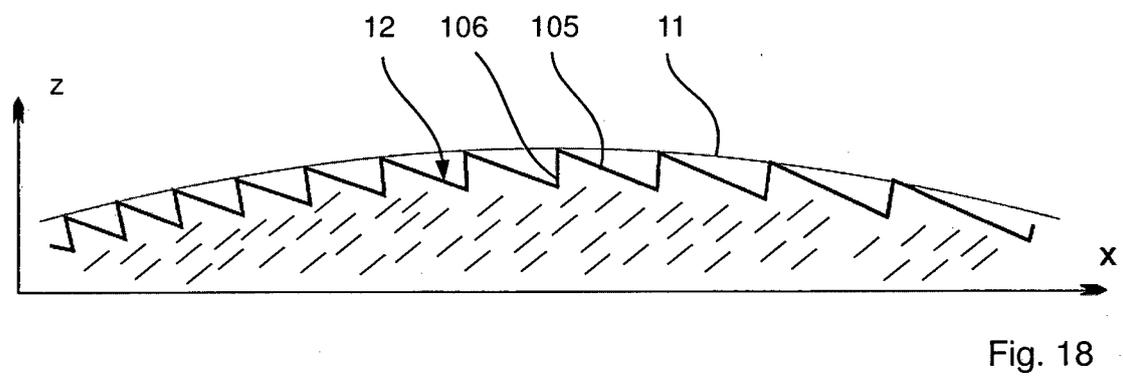
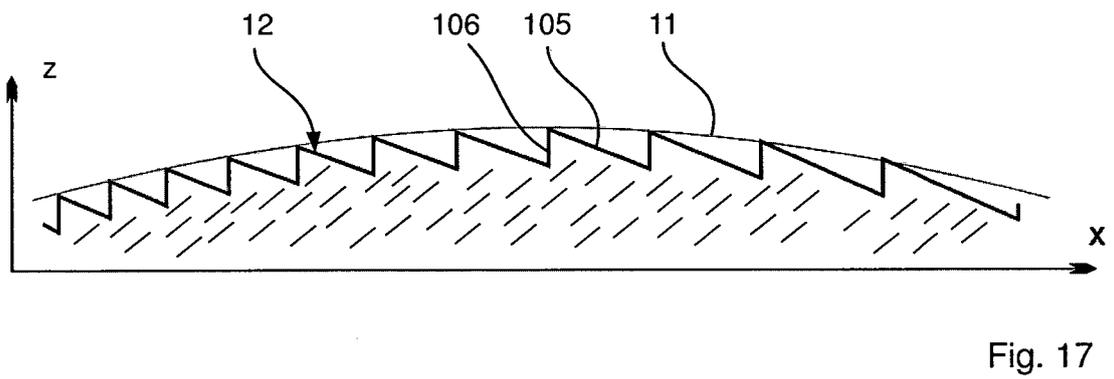
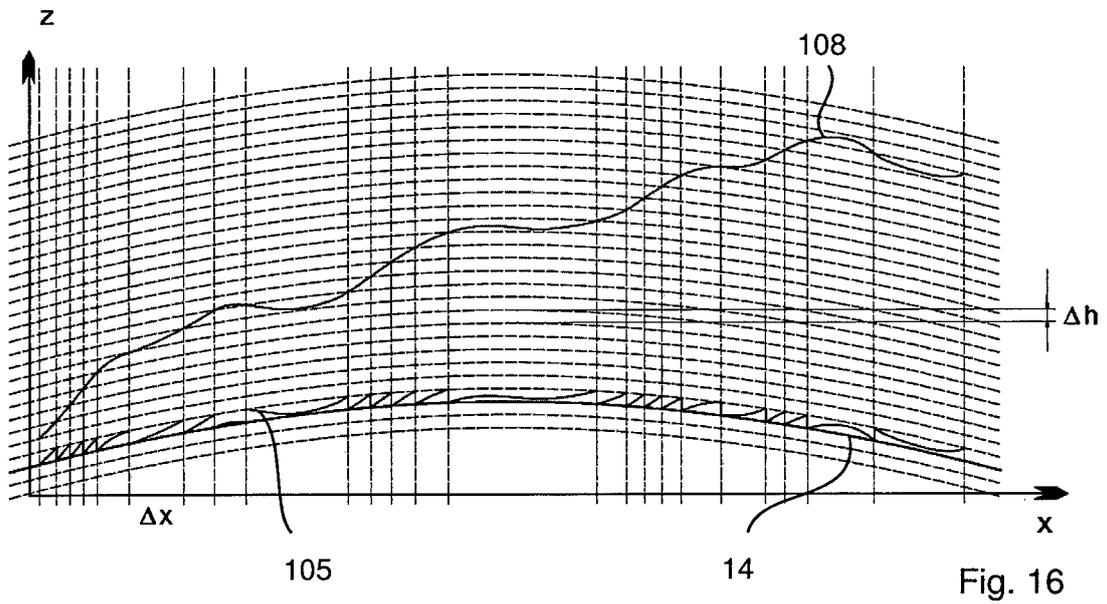


Fig. 15



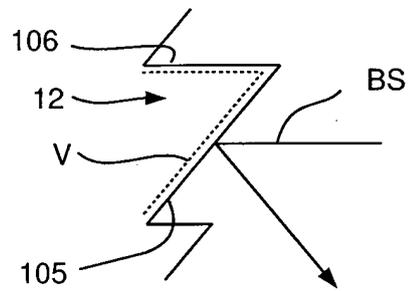


Fig. 19

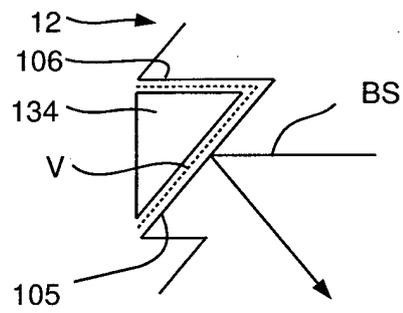


Fig. 20

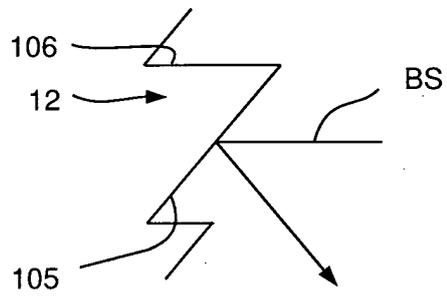


Fig. 21

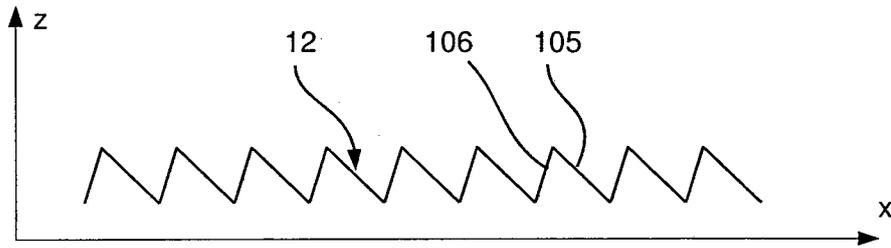


Fig. 22

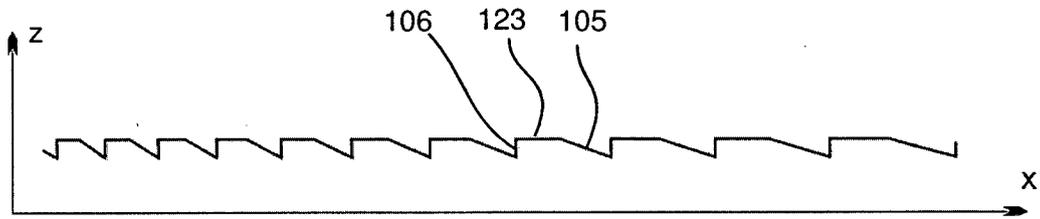


Fig. 23

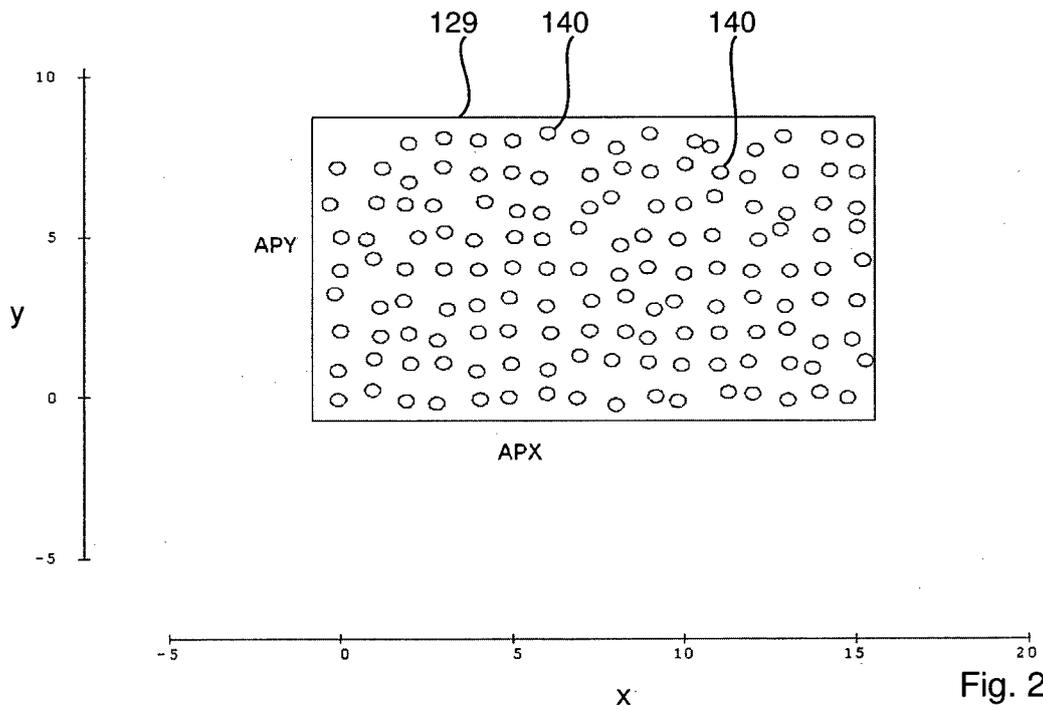


Fig. 25

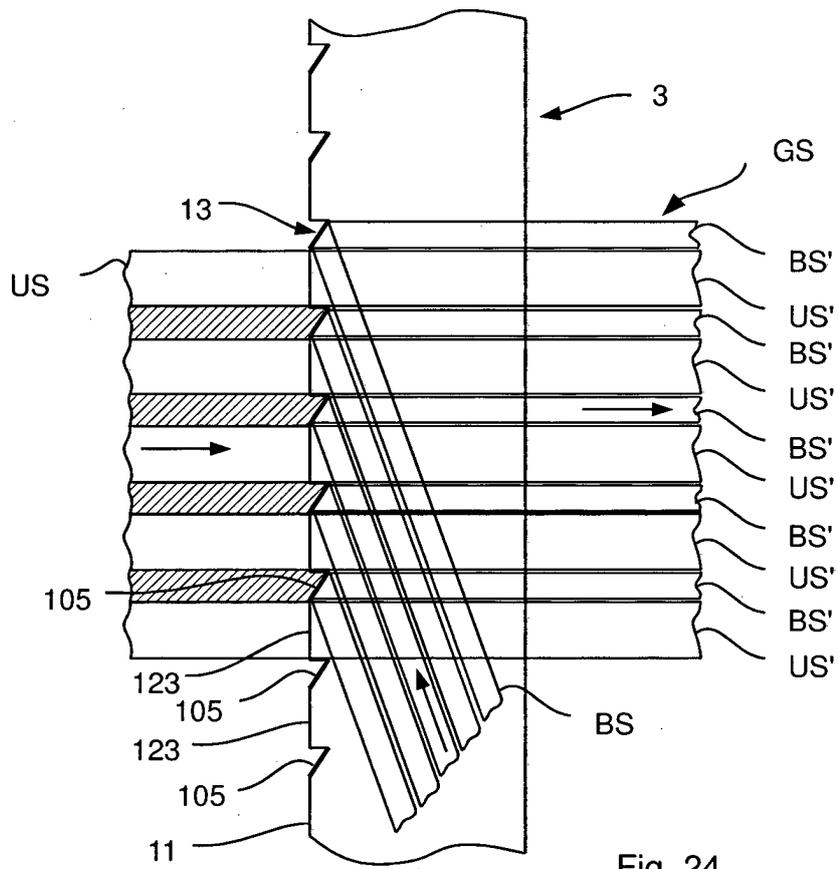


Fig. 24

Fig. 26

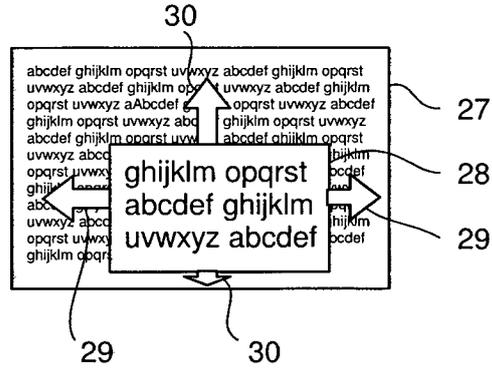


Fig. 27

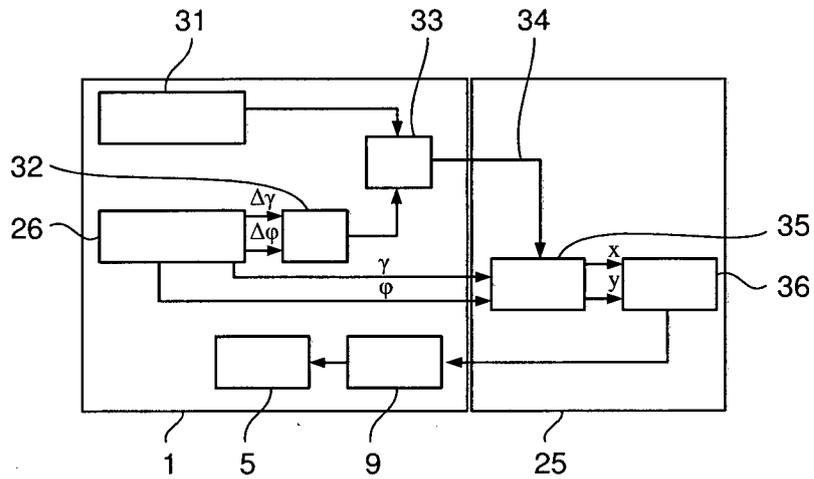


Fig. 28

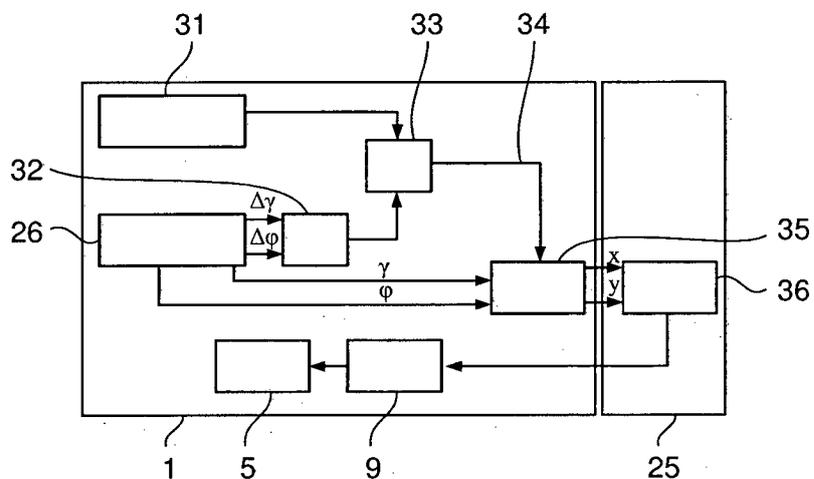


Fig. 29

