



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 695 30 170 T2 2004.01.08**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 721 131 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 30 170.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **95 309 516.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **29.12.1995**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.07.1996**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.04.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.01.2004**

(51) Int Cl.7: **G02B 27/22**
H04N 13/00

(30) Unionspriorität:

9426334 29.12.1994 GB

(73) Patentinhaber:

Sharp K.K., Osaka, JP

(74) Vertreter:

**Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Woodgate, Graham John, Henley-on-Thames,
Oxon, RG9 1TD, GB**

(54) Bezeichnung: **Autostereoskopische Anzeigevorrichtung mit Benutzerfolgeseystem und Benutzerspurlfolgeverfahren**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein dem Betrachter nachfolgendes autostereoskopisches Display und ein Verfahren zum Nachfahren eines Betrachters.

[0002] Es ist wünschenswert, ein autostereoskopisches Display zu schaffen, bei dem der dreidimensionale Effekt über einen weiten Bereich von Betrachterpositionen wahrgenommen wird.

[0003] Verfahren zum Erzeugen autostereoskopischer Bilder stützen sich darauf, dem linken und dem rechten Auge eines Betrachters verschiedene Ansichten darzubieten. Dies kann dadurch bewerkstelligt werden, dass die Ansichten für das linke und das rechte Auge in eine Reihe verschachtelter vertikaler Streifen unterteilt werden. Dann wird ein Rasterlinsenschirm benachbart zum zusammengesetzten Bild in solcher Weise platziert, dass jede Rasterlinse einen Ansichtsstreifen für das Bild für das linke Auge und einen Ansichtsstreifen für das Bild für das rechte Auge bedeckt.

[0004] Elektrisch gesteuerte Displays können auch die Bilder für das linke und das rechte Auge in vertikale Streifen aufteilen und die Bilder entlang Verschiedenen Richtungen unter Verwendung eines Rasterlinsenschirms wiedergeben. Bei einer anderen Anordnung können zwei Schirme die Bilder für das linke bzw. das rechte Auge anzeigen, und die Bilder von diesen können durch einen Strahlkombinierer kombiniert werden. Ein derartiges Display ist in EP-A-0602934 offenbart. Es kann auch ein einzelner Raumlichtmodulator in Zeitmultiplexweise angesteuert werden, um Bilder für das linke und das rechte Auge wiederzugeben, wobei die Position einer Beleuchtungsquelle auf Zeitmultiplexweise variiert wird, um die verschiedenen Bilder in verschiedenen Richtungen zu projizieren. Diese Displays machen es erforderlich, dass der Betrachter in einem definierten Betrachtungsbereich positioniert ist, um den 3D-Effekt wahrzunehmen.

[0005] K. Akiyama und N. Tetsutani offenbaren in "3-Dimensional Visual Communication", ITEC '91: 1991 ITE Annual Convention ein dem Betrachter nachfolgendes, autostereoskopisches Display, bei dem ein Flüssigkristalldisplay (LCD) in enger Nachbarschaft zu einer Rasterlinsenfolie in solcher Weise positioniert wird, dass sich jede Rasterlinse vor zwei Spalten von Pixeln des LCD befindet. Eine derartige Anordnung führt zu Raummultiplexbetrieb des von den Pixelspalten im Display emittierten Lichts. Das Display wird so angesteuert, dass es für verschachtelte linke und rechte Bilder für Projektion auf das linke und das rechte Auge eines Betrachters sorgt. Eine Bewegung des Betrachters ermöglicht es, dass sich das linke Auge desselben an einer Position befindet, an der es das Bild wahrnimmt, das für das rechte Auge des Betrachters vorgesehen ist, und umgekehrt. Ein Positionsdetektor überwacht die Position

des Kopfs des Betrachters, und die Anordnung ist dergestalt, dass das linke und das rechte Bild auf eine Bewegung des Betrachters hin so ausgetauscht werden, dass das korrekte Bild dem korrekten Auge gezeigt wird.

[0006] Ein derartiges System erlaubt einen beschränkten Freiheitsgrad der Bewegung eines Betrachters in Querrichtung in Bezug auf das Display.

[0007] EP-A-0 354 851 offenbart sowohl ein "2-Fenster"- als auch ein "4-Fenster"-Display. Wie es in der **Fig. 1** der beigefügten Zeichnungen dargestellt ist, konvergieren die Bestandteile des autostereoskopischen Bilds in einem Zwei-Fenster-Display in hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zonen. Bilddaten (d.h. eine Teilansicht) für ein erstes zweidimensionales (2D) Bild, die von einem ersten Ende des Displays **5** herrühren, werden so eingegrenzt, dass die in einer Zone **6** liegen, wohingegen Bilddaten für dasselbe 2D-Bild, die von der entgegengesetzten Seite des Displays herrühren, in eine Zone **8** eingegrenzt werden. Die Zonen **6** und **8** überlappen, um für eine erste hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierte Zone **12** zu sorgen, in der das gesamte erste 2D-Bild erkennbar ist. In ähnlicher Weise werden Bilddaten für ein zweites 2D-Bild so eingegrenzt, dass sie in Zonen **7** und **10** liegen, und diese Zonen überlappen, um für eine zweite hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierte Zone **14** zu sorgen. Der Betrachter kann ein autostereoskopisches Bild wahrnehmen, wenn sich eines seiner Augen in der ersten hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zone **12** befindet und sich sein anderes Auge in der zweiten hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zone **14** befindet. Wenn sich die Augen des Betrachters nicht innerhalb der hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zonen befinden, sieht der Betrachter kein 3D-Bild über die Gesamtheit des Displays. Die optimale Betrachtungsposition für das Displays liegt in einer Ebene, die durch den weitesten Teil jeder hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zone verläuft. Es ist zweckdienlich, diese Ebene, die innerhalb einer einzelnen hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zone liegt, so anzusehen, dass sie ein "Fenster" definiert.

[0008] Ein derartiges Displays für zwei Ansichten sorgt nur für sehr eingegrenzten Bewegungsfreiheitsgrad eines Betrachters. Die **Fig. 2** veranschaulicht in einer Draufsicht schematisch die Ansichten, wie sie ein Betrachter wahrnimmt, der sich ausgehend von "Fenstern", die innerhalb der hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zonen ausgebildet sind, an eine Position näher am Display bewegt hat.

[0009] Wie oben angegeben, werden Teile jedes 2D-Bilds entlang verschiedenen Richtungen wiedergegeben. Bei einem hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Display werden die Teile jedes 2D-Bilds in verschiedenen Richtungen hinsichtlich der Position entlang dem Display so projiziert, dass die Bilder in den hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zonen konvergieren. Bei einem Mehr-

keulensystem mit zwei Ansichten bilden die Fenster innerhalb der hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zonen ein abwechselndes Muster, das linke und rechte Ansichten zeigt, die in der **Fig. 2** mit "L" bzw. "R" markiert sind. Eine Bewegung des Betrachters **16** an die in der **Fig. 2** dargestellte Position führt dazu, dass jedes der Augen des Betrachters Ansichten sieht, die nicht für es vorgesehen sind. Diese Ansichten können dadurch berechnet werden, dass die Strahlungspfade von den Grenzen zwischen benachbarten Fenstern über jedes der Augen des Betrachters zum Display **2** zurückverfolgt werden. Durchgezogene Strahlungspfadlinien kennzeichnen die Strahlungspfade für das rechte Auge, wohingegen gestrichelte Strahlungspfadlinien die Strahlungspfade für das linke Auge kennzeichnen. Die Zusammensetzung des Bilds, wie von jedem der Augen gesehen, ist durch die Balken **17** und **18** für die "Ansicht" des rechten Auges bzw. die "Ansicht" des linken Auges schematisch veranschaulicht. Die dunklen Bereiche der Balken kennzeichnen diejenigen Teile des Displays, von denen aus eine linke Ansicht erkennbar ist, wohingegen die hellen Bereiche der Balken diejenigen Teile des Displays kennzeichnen, von denen aus eine rechte Ansicht erkennbar ist. Das linke Auge betrachtet nun ein Gemisch aus sowohl einer linken als auch einer rechten Ansicht. Das rechte Auge betrachtet ebenfalls ein Gemisch aus sowohl einer Ansicht für das linke als auch einer für das rechte Auge. Wenn beide Augen dieselbe Ansicht (d.h. links oder rechts) von einem vorgegebenen Teil des Displays aus sehen, wird nur dieser Teil **2D** gesehen. Ferner führen Bereiche des Displays, wie ein Bereich **19**, dazu, dass das linke Auge eine rechte Ansicht empfängt und das rechte Auge eine linke Ansicht empfängt. Dies führt zu einer falschen Wahrnehmung eines 3D-Bilds – was als pseudoskopisches Bild bekannt ist.

[0010] Wie deutlich klargelegt, ist der autostereoskopische Effekt über die Gesamtheit des Displays verloren gegangen.

[0011] Ferner ist es wünschenswert, ein "Umherseh"-Display zu schaffen, bei dem die dem Betrachter dargebotene Ansicht eine Funktion der Position des Betrachters ist. Es wurde abgeschätzt, dass 60 Ansichten pro Zwischenaugenabstand erforderlich sein können, um eine störungsfreie Wiedergabe eines 3D-Bilds zu erzielen. Eine Rasterlinsendisplay mit 500 Zeilen mit einer Breite von 250 mm bedeutet, dass die Größe jeder Rasterlinse 0,5 mm beträgt. 60 Interokularansichten würden eine maximale Pixelgröße von acht Mikrometern bedeuten. Eine derartig feine Pixelschrittweite ist derzeit für einen so großen Abstand nicht realisierbar. Wenn eine derartige Anzahl von Ansichten durch ein Display vom Strahlkombiniertyp dargeboten werden sollte, wären 60 Raumlichtmodulatoren erforderlich. Das Realisieren eines derartigen Displays als im Zeitmultiplex betriebenes Display würde eine Rahmenauffrischrate in der Größenordnung von 3 kHz erforderlich machen.

[0012] Die Anzahl der Ansichten, die dazu erforderlich sind, für ein 3D-"Umherseh"-Bild zu sorgen, kann stark verringert werden, wenn ein dem Betrachter nachfolgendes Display verwendet wird, da nur die zu den Augen des Betrachters gerichteten Ansichten angezeigt werden müssen. Anordnungen, bei denen die Positionen der "Fenster" dergestalt beweglich sind, dass sie sich mit einer Bewegung eines Betrachters bewegen, sind in EP 0 576 106 und EP 0 656 555 offenbart.

[0013] Gemäß einer ersten Erscheinungsform der Erfindung ist ein dem Betrachter nachfolgendes, autostereoskopisches Display mit Folgendem geschaffen: mindestens drei Bildanzeigevorrichtungen, die so angeordnet sind, dass sie jeweilige Bilder entlang jeweiligen verschiedenen Richtungen lenken, und einer Betrachternachfahreinrichtung zum Bestimmen der Position eines Betrachters und einer Bildsteuerung, die auf die Betrachternachfahreinrichtung reagiert, um das durch jede der Bildanzeigevorrichtungen angezeigte Bild in solcher Weise aufzuteilen, dass jeder Bereich jeder der Bildanzeigevorrichtungen, der Licht zum linken Auge des Betrachters emittiert, Ansichtsdaten für das linke Auge anzeigt, und jeder Bereich jeder der Bildanzeigevorrichtungen, der Licht zum rechten Auge des Betrachters emittiert, Ansichtsdaten für das rechte Auge anzeigt.

[0014] So ist es möglich, ein autostereoskopisches Display zu schaffen, bei dem der Betrachter nicht auf eine relativ kleine Zone für autostereoskopische Betrachtung mit einem festen Abstand vom Display eingeschränkt ist, sondern bei dem sich der Betrachter rein innerhalb einer stark vergrößerten Betrachtungszone bewegen kann. Ein "Ansichtenzerschneiden" der linken und der rechten Ansicht in solcher Art, dass ein Teil jeder derselben durch jede Anzeigevorrichtung angezeigt wird, ermöglicht es dem Betrachter, sich in der Längsrichtung in Bezug auf das Display zu bewegen.

[0015] Vorzugsweise verfügt das Display über eine Nenn-Betrachtungsposition oder einen Abstand, bei dem kein Zerschneiden der Ansichten erforderlich ist, um das dreidimensionale Bild zu erzeugen. Vorteilhafterweise verfügt das Display über eine Betrachtungspunktkorrektur betreffend die Nenn-Betrachtungsposition oder den Abstand.

[0016] Vorzugsweise sind die mindestens drei verschiedenen Richtungen Bereiche von Richtungen, wobei die Bereiche zusammenhängen.

[0017] Die Bildanzeigevorrichtung kann über einen einzelnen Raumlichtmodulator (RLM) oder ein anderes Bilddisplay (z. B. ein Emissionsdisplay wie eine Kathodenstrahlröhre) benachbart zu einem Rasterlinsenschirm verfügen. So werden die Anzeigevorrichtungen durch einen einzelnen RLM räumlich gemultiplext. Alternativ können die Anzeigevorrichtungen über mehrere Raumlichtmodulatoren verfügen, die mit jeweiligen Arrays von Lichtquellen in einem Display vom Strahlkombiniertyp zusammenwirken, oder über einen einzelnen Raumlichtmodulator, der

auf Zeitmultiplexweise in Zusammenhang mit einer im Zeitmultiplex betriebenen Lichtquelle betrieben wird.

[0018] Vorzugsweise verfügt das Display über ein Ausgangssignal mit mehreren Keulen, wobei jede Keule über mindestens drei Bildbereiche verfügt. Eine derartige Anordnung erlaubt eine erweiterte Querbewegung in Bezug auf das Display.

[0019] So ist es möglich, ein Display zu schaffen, bei dem eine einzelne Bildanzeigevorrichtung so gesteuert wird, dass ein Displayausgangssignal mit drei oder mehr Bildbereichen erzeugt wird und bei der die Position und die Größe von Bilddaten für das linke und das rechte Auge innerhalb jedes der Bildbereiche abhängig von einer Bewegung eines Betrachters so variiert werden, dass das linke Auge des Betrachters eine linke Ansicht empfängt und das rechte Auge des Betrachters eine rechte Ansicht empfängt.

[0020] Die oder jede Lichtquelle kann über ein Array Licht emittierender Elemente verfügen. Die Licht emittierenden Elemente können in mindestens drei Gruppen angeordnet sein. Jede Gruppe kann über denselben Inter-elementabstand verfügen, und die Gruppen können miteinander so vermischt sein, dass die Elemente jeder Gruppe in einer sich wiederholenden Serie angeordnet sind.

[0021] Bei einer Ausführungsform der Erfindung wird der Raumlichtmodulator durch eine unterteilte Hintergrundbeleuchtung durch ein Linsenarray beleuchtet.

[0022] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist ein Raumlichtmodulator zwischen einem ersten und einem zweiten Rasterlinsenschirm positioniert. Der Raumlichtmodulator befindet sich vorzugsweise benachbart zum ersten Rasterlinsenschirm, und die Periode des ersten Rasterlinsenschirms entspricht im Wesentlichen der Periode des Raumlichtmodulators. Vorteilhafterweise ist die Periode des zweiten Rasterlinsenschirms im Wesentlichen ein ganzzahliges Vielfaches der Periode des ersten Rasterlinsenschirms. Zwischen dem ersten und dem zweiten Rasterlinsenschirm kann eine Streueinrichtung liegen. Der erste Rasterlinsenschirm kann durch eine Lichtquelle mit mehreren Elementen mit individuell steuerbaren Elementen beleuchtet werden. Die Streueinrichtung kann so positioniert sein, dass auf ihr ein Bild der Lichtquelle erzeugt wird, das durch die an den Raumlichtmodulator gelieferten Bilddaten moduliert ist. Vorzugsweise befindet sich die Streueinrichtung in der Objektebene des zweiten Rasterlinsenarrays.

[0023] Die Ansichtsdaten für das linke und das rechte Auge können durch eine speziell dazu vorhandene Bildverarbeitungseinrichtung zerschnitten und kombiniert werden, um ein zusammengesetztes Bild zur Wiedergabe durch jede Anzeigevorrichtung zu erzeugen. Alternativ können das Zerschneiden und Kombinieren der Ansichtsdaten unter Softwaresteuerung ausgeführt werden. Die Anteile und Positionen der Ansichtsdaten, die dazu verwendet werden, je-

des zusammengesetzte Bild zu erzeugen, können in einer Nachschlagetabelle abgespeichert werden, um eine schnelle Reaktion auf eine Bewegung eines Betrachters zu erlauben. Eine Interpolation der Daten in der Nachschlagetabelle kann dazu verwendet werden, das Funktionsvermögen des Systems zu verbessern.

[0024] Ferner ist ein dem Betrachter nachfahrendes autostereoskopisches Display, das eine Ausführungsform der Erfindung bildet, relativ unempfindlich auf kleine Fehler beim Bestimmen der Position des Betrachters im Vergleich zur sehr genauen Positionsbestimmung, wie sie bei einigen Systemen im Stand der Technik erforderlich ist.

[0025] Gemäß einer zweiten Erscheinungsform der Erfindung ist Folgendes geschaffen: ein Verfahren zum Nachfahren eines Betrachters mittels eines autostereoskopischen Displays vom Typ mit mindestens drei Bildanzeigevorrichtungen die jeweilige Bilder entlang jeweils verschiedenen Richtungen lenken, mit einem Nachfahren der Position mindestens eines Betrachters und einem Unterteilen des durch jede der Bildanzeigevorrichtungen angezeigten Bilds in solcher Weise, dass jeder Bereich jeder der Bildanzeigevorrichtungen, der Licht zum linken Auge des oder jedes Betrachters emittiert, Ansichtsdaten für das linke Auge anzeigt, und jeder Bereich jedes der Bildanzeigevorrichtungen, der Licht zum rechten Auge des oder jedes Betrachters emittiert, Ansichtsdaten für das rechte Auge anzeigt.

[0026] Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen weiter detailliert beschrieben.

[0027] Die **Fig. 1** ist ein Diagramm, das schematisch die Positionen von hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zonen für ein Zwei-Fenster-Display zeigt;

[0028] **Fig. 2** zeigt schematisch den eingegrenzten Bewegungsfreiheitsgrad eines Betrachters, der ein autostereoskopisches Mehrkeulendisplay mit zwei Ansichten betrachtet;

[0029] **Fig. 3** zeigt schematisch die Erzeugung eines Dreikeulendisplay mit drei Ansichten durch einen einzelnen Raumlichtmodulator und ein Rasterlinsenarray;

[0030] **Fig. 4** ist eine schematische Darstellung, die die Strahlungspfade zu den Augen eines Betrachters zeigt, wenn der Betrachter zwischen einem autostereoskopischen Mehrkeulendisplay mit drei Fenstern und den konzipierten Fensterpositionen für dieses Display positioniert ist;

[0031] **Fig. 5** ist eine schematische Darstellung der Bilddaten, wie sie an die oder jede Anzeigevorrichtung geliefert werden müssen, um den autostereoskopischen Effekt für den Betrachter an der in der **Fig. 4** dargestellten Position aufrecht zu erhalten;

[0032] **Fig. 6** ist eine schematische Darstellung, die die Strahlungspfade vom autostereoskopischen Display zu den Augen eines Betrachters zeigt, der sich jenseits der konzipierten Position der Betrachtungs-

fenster befindet;

[0033] **Fig. 7** ist ein schematisches Diagramm, das die Bilddaten zeigt, wie sie an jede Bildanzeigevorrichtung geliefert werden müssen, um für einen Betrachter, der sich an der in der **Fig. 6** dargestellten Position befindet, einen autostereoskopischen Effekt aufrecht zu erhalten;

[0034] **Fig. 8** ist ein Diagramm, das die Strahlungspfade vom Display zu einem Betrachter an der nächsten Betrachtungsposition zeigt, an der der autostereoskopische Effekt erkennbar ist;

[0035] **Fig. 9** ist ein schematisches Diagramm, das die Strahlungspfade vom autostereoskopischen Display zu einem Betrachter zeigt, der sich an der entferntesten Betrachtungsposition befindet, an der der autostereoskopische Effekt erkennbar ist;

[0036] **Fig. 10a, 10b und 10c** sind schematische Darstellungen der Strahlungspfade und von 2D-Bilddaten, die dazu erforderlich sind, bei einem Betrachter, der sich näher am Display befindet, als es dem konzipierten Fensterabstand entspricht, und der sich in der Querrichtung bewegt, einen autostereoskopischen Effekt zu erzielen;

[0037] **Fig. 11a und 11b** veranschaulichen schematisch einen Bereich von Positionen hinsichtlich eines Displays, innerhalb dem ein Betrachter den autostereoskopischen Effekt wahrnimmt;

[0038] **Fig. 12** ist eine schematische Darstellung eines im Zeitmultiplex betriebenen Displays, das eine Ausführungsform der Erfindung bildet;

[0039] **Fig. 13** ist eine schematische Darstellung eines Strahlkombinieredisplays für drei Ansichten, das eine Ausführungsform der Erfindung bildet;

[0040] **Fig. 14** ist ein schematisches Diagramm eines im Zeitmultiplex betriebenen Displays mit kompakter Beleuchtung, das eine Ausführungsform der Erfindung bildet;

[0041] **Fig. 15** ist ein schematisches Diagramm, das ein Display für vier Ansichten veranschaulicht, das eine weitere Ausführungsform der Erfindung bildet;

[0042] **Fig. 16** veranschaulicht schematisch ein Multiplexsystem zur Erzeugung zerschnittener Videobilder;

[0043] **Fig. 17** veranschaulicht schematisch ein Pixelanordnung innerhalb eines LCD-Schirms, die die Erzeugung zusammenhängender Bildzonen bei Rasterlinsendisplays erlaubt;

[0044] **Fig. 18** veranschaulicht schematisch den Betrieb einer Ausführungsform der Erfindung für einen Betrachter, der um den Nenn-Betrachtungsabstand entfernt ist;

[0045] **Fig. 19** ist eine schematische Darstellung, die die Strahlungspfade zu den Augen zweier Betrachter zeigt, wenn sich diese zwischen einem autostereoskopischen Mehrkeulendisplays mit sieben Fenstern und den konzipierten Fensterpositionen für dieses Display befinden;

[0046] **Fig. 20** ist eine schematische Darstellung der Bilddaten, die an die oder jede Anzeigevorrich-

tung zu liefern sind, um den autostereoskopischen Effekt für die Betrachter an den in der **Fig. 19** dargestellten Positionen aufrecht zu erhalten;

[0047] **Fig. 21** ist eine schematische Darstellung eines anderen Strahlkombinieredisplays für drei Ansichten, das eine Ausführungsform der Erfindung bildet;

[0048] **Fig. 22** ist eine schematische Ansicht eines Teils eines Displays unter Verwendung einer vorderen Parallaxesperre;

[0049] **Fig. 23** ist eine schematische Schnittansicht eines Teils eines Displays unter Verwendung einer hinteren Parallaxesperre;

[0050] **Fig. 24 und 25** veranschaulichen schematisch die Verwendung von Hologrammen zum Erzeugen von Betrachtungsfenstern;

[0051] **Fig. 26** ist eine schematische Schnittansicht eines Teils eines Displays unter Verwendung eines internen Hologramms;

[0052] **Fig. 27** ist eine schematische Schnittansicht eines Teils eines Displays unter Verwendung eines externen Hologramms;

[0053] **Fig. 28 und 29** sind schematische Schnittansichten einer kompakten Hintergrundbeleuchtung zum Beleuchten von Hologrammen; und

[0054] **Fig. 30** veranschaulicht die Verwendung gekrümmter Betrachtungsschnittränder zur Kompensation von Aberrationen.

[0055] Wie es in der **Fig. 1** dargestellt ist, emittiert ein autostereoskopisches Display (in der Draufsicht) Lichtkegel entlang vorbestimmten Richtungen. Jeder Lichtkegel repräsentiert einen Teil einer Ansicht aus einer vorgegebenen Betrachtungsposition. Kegel, die dieselbe Ansicht betreffen, jedoch von verschiedenen Teilen des Displays herrühren, können so angeordnet werden, dass sie in einer hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zonen konvergieren, was z. B. dadurch erfolgt, dass die Periode eines Rasterlinsenschirms innerhalb des Displays geringfügig kleiner als die Periode von Pixelgruppen innerhalb des Displays gemacht wird. Der Abstand zwischen dem Display **5** und dem weitesten Teil der hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zonen **12** und **14** entspricht einem Design-Betrachtungsabstand für das Display. Die Positionen der hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zonen für das Display der **Fig. 1** sind im Raum in Bezug auf das Display fixiert und demgemäß zeigt ein derartiges Display ein eingeschränktes Betrachtungsgebiet, in dem der dreidimensionale Effekt wahrnehmbar ist. Eine Quer- oder Längsbewegung eines Betrachters führt zu einem Verlust des Stereoskopiebilds, wenn sich entweder die Augen des Betrachters aus einer hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zone bewegen oder wenn sich beide Augen in dieselbe hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierte Zone bewegen.

[0056] Die **Fig. 3** veranschaulicht in einer Draufsicht schematisch die Erzeugung dreier Ansichten, die unter Verwendung eines Rasterlinsenarrays **22** und ei-

nes Raumlichtmodulators **23** in drei Keulen abgebildet werden. Der Raumlichtmodulator **23** ist so ausgebildet, dass er gleichzeitig drei Bilder auf Raummultiplexweise anzeigt – so dass er als drei verschiedene Displays wirkt. Das erste Display besteht aus den Pixeln **A**, das zweite Display besteht aus den Pixeln **B** und das dritte Display besteht aus den Pixeln **C**. Die Displays sind verschachtelt, um ein sich wiederholendes Pixelmuster ABCABC usw. zu erzeugen. Das Rasterlinsenarray **22** verfügt über eine Vielzahl von Rasterlinsen, deren Einzelweiten im Wesentlichen dieselbe wie die räumliche Erstreckung der drei Pixel ABC sind. Ferner ist das Zentrum jeder Rasterlinse im Wesentlichen mit dem zugehörigen Pixel **B** ausgerichtet (diese Bedingung ändert sich geringfügig für hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierte Displays, bei denen die Periode der Rasterlinsen geringfügig kleiner als die Musterwiederholungsperiode ABC ist – jedoch sind diejenigen Rasterlinsen, die zum Zentrum des Displays hin liegen, im Wesentlichen mit den jeweiligen Pixeln **B** ausgerichtet). Die Bilder von den Pixeln werden durch die Rasterlinsen abgebildet – wie dargestellt –, um drei Keulen zu erzeugen, die mit -1, 0 und +1 markiert sind, von denen jede drei Bilder A', B' und C' enthält. Wie oben unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** beschrieben, führt eine Betrachtungspunktkorrektur zu getrennten Bildern, die innerhalb jeweiliger Fenster kombiniert sind, die in der **Fig. 4** mit 1, 2 und 3 markiert sind.

[0057] Die **Fig. 4** veranschaulicht schematisch ein autostereoskopisches Display mit einem Rasterlinsenschirm **30**, angrenzend an eine Bildanzeigevorrichtung **32** wie einen Raumlichtmodulator in Form einer Flüssigkristallvorrichtung (wie die Elemente **22** und **23** in der **Fig. 3** angeordnet). Wie zuvor werden Bilddaten an die Anzeigevorrichtung **32** geliefert, um eine Anzahl von Ausgangskegeln zu erzeugen, von denen jeder einer anderen Ansicht entspricht. Derselben Ansicht entsprechende Kegel konvergieren an einer konzipierten Position, um innerhalb hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierter Zonen, in denen der Betrachter den autostereoskopischen Effekt wahrnehmen kann, eine Betrachtungspunktkorrektur zu ergeben. Jede hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierte Zone definiert ein "Fenster". Jedes "Fenster" tritt mit einem vorbestimmten Abstand von der Anzeigevorrichtung auf. Eine Bewegung des Betrachters zur Anzeigevorrichtung hin oder von dieser weg führt dazu, dass jedes Auge des Betrachters Ansichten empfängt, die nicht für dieses Auge vorgesehen waren. Das dargestellte Display ist so ausgebildet, dass es ein Ausgangssignal mit drei Keulen erzeugt, die mit -1, 0 und 1 markiert sind, die jeweils drei Fenster enthalten.

[0058] Die **Fig. 4** zeigt auch schematisch die Strahlungspfade vom autostereoskopischen Display zu einem Betrachter, der sich näher am Display befindet, als es der konzipierten Position entspricht, d.h. zwischen dem Display und den "Fenstern". Die vom Betrachter erkennbaren Bilder können dadurch berech-

net werden, dass die Strahlen von den Fenstergrenzen (d.h. den Grenzen zwischen benachbarten hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zonen) durch jedes der Augen des Betrachters zum Display zurückverfolgt werden. Wie dargestellt, entspricht die Ansicht für das rechte Auge dem Bild im Fenster **2** der Keule **0** rechts im Display, dem Bild im Fenster **1** der Keule **9** in der Mitte des Displays und dem Bild im Fenster **3** der Keule **-1** links im Display.

[0059] Das linke Auge des Betrachters sieht das Bild im Fenster **1** der Keule **1** am rechten Ende des Displays, das Bild im Fenster **3** der Keule **0** in der Mitte des Displays und das Bild im Fenster **2** der Keule **0** links im Display.

[0060] Unter Berücksichtigung der in der **Fig. 4** dargestellten optischen Pfade ist es ersichtlich, dass es möglich ist, für jedes Display Teile von zwei oder mehr Ansichten zu liefern, um eine Bewegung des Betrachters aus der Ebene der Fenster heraus zu kompensieren.

[0061] Der Betrachter sieht keine Ansicht der Gesamtheit jedes der Displays, d.h. der Pixelgruppen A, B und C in der **Fig. 3**, wenn er sich vom Nenn-Betrachtungsabstand wegbewegt.

[0062] Jedes Auge des Betrachters sieht nur Bilder aus getrennten, nicht zusammenhängenden Bereichen jedes der Displays, wenn er sich an der in der **Fig. 4** dargestellten Position befindet. Dies kann dadurch demonstriert werden, dass die Strahlungspfade von den Grenzen benachbarter Fenster durch die Augen des Betrachters zum Display zurückverfolgt werden.

[0063] Es sei das erste Display D1 (d.h. die Pixel A in der **Fig. 3**) betrachtet, wobei dieses Display die in die Fenster **1** projizierten Bilder erzeugt. Das linke Auge sieht nur Licht, das sich entlang des Kegels L1 vom ersten Display aus ausbreitet, wohingegen das rechte Auge nur Licht sieht, das sich entlang dem Kegel R1 vom ersten Display aus ausbreitet. Demgemäß existieren Bereiche **200** und **202** des ersten Displays, die keinem der Augen erkennbar sind. So wird der Bereich **204** (**Fig. 5**) des ersten Displays **D1**, der dem linken Auge erkennbar ist, so gesteuert, dass er eine Ansicht für das linke Auge anzeigt (wie durch die dunkle Schraffierung dargestellt), der für das rechte Auge erkennbare Bereich **206** wird so gesteuert, dass er eine Ansicht für das rechte Auge zeigt (ohne Schraffierung dargestellt), und das erste Display wird so gesteuert, dass es im Zentrum des Bereichs **200** zwischen Ansichten für links und rechts umschaltet. Der Bereich **202** wird so gesteuert, dass er in einem Abschnitt, der benachbart zum Bereich **206** liegt, eine Ansicht für das rechte Auge anzeigt.

[0064] In ähnlicher Weise projiziert das zweite Display **D2** (d.h. die Pixel B) ein Bild in die Fenster **2**. Das rechte Auge sieht nur Licht vom zweiten Display, das sich innerhalb des Kegels R2 ausbreitet, der den Bereich **210** im zweiten Display entspricht (**Fig. 5**). Das linke Auge erkennt nur Licht vom Display, das sich innerhalb des Kegels L2 ausbreitet, entsprechend sol-

chem Licht, das vom Bereich **212** des zweiten Displays emittiert wird. Ein zentraler Abschnitt **214** des zweiten Displays ist keinem der Augen erkennbar. Der Bereich **210** wird so gesteuert, dass er eine Ansicht für das rechte Auge zeigt, der Bereich **212** wird so gesteuert, dass er eine Ansicht für das linke Auge zeigt, und der Bereich **214** wird so gesteuert, dass das dort angezeigte Bild ungefähr im Zentrum dieses Bereichs zwischen Ansichten für das linke und das rechte Auge wechselt, wie es in der **Fig. 5** dargestellt ist.

[0065] Das dritte Display **D3** (d.h. die Pixel **C**) projiziert ein Bild in die Fenster **3**. Das linke Auge sieht nur Licht vom dritten Display, das sich innerhalb des Kegels **L3** ausbreitet und Licht aus dem Bereich **220** des dritten Displays entspricht. Das rechte Auge sieht nur Licht, das sich innerhalb des Kegels **R3** ausbreitet und Licht vom Bereich **222** des dritten Displays entspricht. Die Bereiche **224** und **226** des dritten Displays sind für keines der Augen erkennbar. Das dritte Display wird so gesteuert, dass in den Bereichen **220** und **226** eine Ansicht für das linke Auge angezeigt wird, eine Ansicht für das rechte Auge im Bereich **222** angezeigt wird und im Bereich **224** im Zentrum ein Übergang zwischen Ansichten für links und rechts auftritt.

[0066] So sieht das linke Auge nur linke Ansichten und das rechte Auge sieht nur rechte Ansichten. Ferner wird das Display dadurch, dass die Bereiche **200**, **214** und **224** so gesteuert werden, dass in den zentralen Abschnitten derselben zwischen Ansichten gewechselt wird, die Anzeige durch kleine Fehler beim Ermitteln der Position des Betrachters nicht beeinflusst, und es ist wenig wahrscheinlich, dass eine Beeinflussung durch Aberrationen im optischen System auftritt.

[0067] Eine ähnliche Analyse kann für andere Positionen des Betrachters und andere Anzeigetypen ausgeführt werden, wie sie in den **Fig. 12** bis **15** dargestellt sind.

[0068] Die **Fig. 6** veranschaulicht schematisch die Strahlungspfade zu den Augen eines Betrachters, wenn dieser weiter entfernt von der Anzeigevorrichtung ist, als es den hinsichtlich des Betrachtungspunkts korrigierten Zonen entspricht. Wie zuvor empfangen die Augen des Betrachters Ansichten von mehr als einem Betrachtungsfenster.

[0069] Die **Fig. 7**, die der **Fig. 5** ähnlich ist, veranschaulicht schematisch ein Gemisch von Betrachtungsdaten, wie sie an jede Anzeigevorrichtung geliefert werden, um den autostereoskopischen Effekt zu erzeugen.

[0070] Die **Fig. 8** veranschaulicht schematisch die Strahlungspfade an der nächsten Betrachtungsposition für ein System mit drei Ansichten, bei dem jede Keule an der Fensterposition eine Quererstreckung aufweist, die doppelt so groß wie der Zwischenaugenabstand e ist. Wie dargestellt, tritt die nächste Position dann auf, wenn der Winkel, der sich von den Augen des Betrachters zum Display erstreckt, dem

Winkel entspricht, der sich zwischen den zwei Fenstern erstreckt. Im Allgemeinen ist bei einem Display mit N Fenstern unter einem Abstand z vom Display die Maximalverschiebung a von den Fenstern zum Display, an der noch ein autostereoskopischer Effekt beobachtet wird, wie folgt gegeben:

$$a = (z/2)[(N - 2)/(N - 1)]$$

Die **Fig. 9** veranschaulicht schematisch die entfernteste Betrachtungsposition für ein System mit drei Ansichten. Die entfernteste Betrachtungsposition ist dann festgelegt, wenn der Winkel, der sich von der Anzeigevorrichtung zu den Augen des Betrachters erstreckt, dem Winkel entspricht, über den sich ein Fenster erstreckt. Im Allgemeinen ist für ein Display mit N Fenstern der Maximalabstand b jenseits der Fensterpositionen wie folgt gegeben:

$$b = (z/2)(N - 2)$$

Eine Querbewegung des Betrachters weg von der Achse des Displays führt zu einer kleinen Änderung des maximalen und des minimalen Betrachtungsabstandes aufgrund der endlichen Größe des Displays sowie Aberrationen innerhalb der optischen Komponenten.

[0071] So ist es möglich, den Bereich von Betrachtungspositionen, unter denen der autostereoskopische Effekt beobachtbar ist, dadurch in der Längsrichtung zu erweitern, dass die durch jede Anzeigevorrichtung angezeigte Information entsprechend der Position des Betrachters aktualisiert wird.

[0072] Ein Nachfahren in der Quer- und der Längsrichtung kann gleichzeitig durch dasselbe Display ausgeführt werden, wie es schematisch in den **Fig. 10a** bis **10c** veranschaulicht ist. Die **Fig. 10a** bis **10c** sind dahingehend den **Fig. 4** und **5** ähnlich, dass sie die Strahlungspfade von den Fensterpositionen durch die Positionen der Augen des Betrachters für drei Positionen eines Betrachters, die in der Querrichtung verschieden, jedoch in der Längsrichtung gleich sind, zurück zur Anzeigevorrichtung verfolgen. Die Figuren zeigen auch die Ansichtsinformation, die an die oder jede Anzeigevorrichtung geliefert werden muss, um den autostereoskopischen Effekt für den Betrachter an jeder dieser Positionen aufrecht zu erhalten.

[0073] Die **Fig. 11a** und **11b** vergleichen die räumliche Erstreckung der Ansichtsbereiche, in denen der autostereoskopische Effekt beobachtbar ist. In jeder Figur repräsentiert die Position Z die Nenn-Fensterposition eines Displays, das keine Ausführungsform der Erfindung ist. Die **Fig. 11a** kennzeichnet die Ansichtsposten für ein Display mit mehreren Keulen ohne Nachfahren des Betrachters. Die **Fig. 11b** zeigt

die Betrachterpositionen für ein Display mit mehreren Keulen mit einem Nachfahren des Betrachters in der Längs- und der Querrichtung. In jedem Fall repräsentiert die Ordinate die Achse der Anzeigesymmetrie (d.h. die Mittellinie des Displays), und die dunklen Bereiche repräsentieren das Gebiet, in dem der autostereoskopische Effekt wahrgenommen werden kann.

[0074] Für ein Display mit drei Ansichten mit einer Displaygröße von 200 mm und einem Nenn-Betrachterabstand von 1.000 mm beträgt der minimale Betrachtungsabstand 750 mm, und der maximale Betrachtungsabstand beträgt 1.500 mm. So verfügt das Display über einen Gesamtfreiheitsgrad in der Längsrichtung von 750 mm.

[0075] Ein Äquivalent betreffend ein System mit vier Ansichten mit Nachfahrvorgang erlaubt einen minimalen Betrachtungsabstand von 670 mm und einen maximalen Betrachtungsabstand von 2.000 mm. Bei jedem der obigen Beispiele ist der Zwischenaugenabstand eines Betrachters mit 65 mm angenommen.

[0076] Die Verwendung von mehr Ansichten ermöglicht es, eine größere Bewegung des Betrachters in der Längsrichtung und auch einen größeren Bereich von Zwischenaugenabständen aufzufangen. Erhöhter Freiheitsgrad für den Betrachter wird im Allgemeinen auf Kosten einer geringeren Anzeigauflösung und/oder größerer Kompliziertheit erzielt.

[0077] Ausführungsformen der Erfindung ermöglichen es, ein großes Feld für autostereoskopische Betrachtung zu erzeugen. Der dem Betrachter angezeigte Bildinhalt kann auch abhängig von der Betrachterposition variabel gemacht werden, um für eine "Umherseh"-Möglichkeit zu sorgen.

[0078] Zu Verfahren zum Nachfahren der Position des Betrachters gehören magnetisches, Infrarot-, Ultraschall- und Videonachfahren. Nachfahrssysteme sind für sich bekannt und müssen hier nicht detailliert beschrieben werden.

[0079] Ein derartiges Display kompensiert auch Variationen des Zwischenaugenabstands zwischen Betrachtern, wie zwischen Erwachsenen und Kleinkindern.

[0080] Die **Fig. 12** veranschaulicht schematisch eine Ausführungsform der Erfindung. Das Display verfügt über einen Raumlichtmodulator **40**, eine Beleuchtungsquelle **61** mit sechs Licht emittierenden Elementen, die in Paaren **42**, **43** und **44** angeordnet sind, und einem Bilderzeugungselement wie einer Linse oder einem Parallaxeschirm (nicht dargestellt) zum Erzeugen von Betrachtungsfenstern entsprechend den Licht emittierenden Elementen. Jedes Paar Licht emittierender Elemente verfügt über denselben Interelementabstand wie jedes andere Paar, und die Elemente sind in einer gemeinsamen Ebene angeordnet. Die Paare Licht emittierender Elemente werden aufeinanderfolgend zum Leuchten gebracht. Videoinformation wird dem Raumlichtmodulator auf Zeitmultiplexweise aufeinanderfolgend mit dem aufeinanderfolgenden Leuchten jedes Paares von Leuchteinrichtungen zugeführt. Ein derartiges Dis-

play erzeugt zwei Keulen **45** und **46** mit jeweils drei Fenstern an einer Nenn-Betrachtungsposition Z.

[0081] Die **Fig. 13** veranschaulicht eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Eine erste Lichtquelle **50** verfügt über drei regelmäßig beabstandete Leuchteinrichtungen, und sie ist so ausgebildet, dass sie einen ersten Raumlichtmodulator **51** durch eine Linse **52** hindurch beleuchtet. In ähnlicher Weise verfügt eine zweite Lichtquelle **54** über drei regelmäßig beabstandete Leuchteinrichtungen, und sie ist so ausgebildet, dass sie einen zweiten Raumlichtmodulator **55** über eine Linse **56** beleuchtet. In ähnlicher Weise verfügt eine dritte Lichtquelle **57** über drei regelmäßig beabstandete Leuchteinrichtungen, und sie ist so ausgebildet, dass sie einen dritten Raumlichtmodulator **58** durch eine Linse **59** beleuchtet. Jede Linse **52**, **56** und **59** erzeugt an der Nenn-Betrachtungsposition Z ein Bild ihrer entsprechenden Lichtquelle. Ein erster Strahlkombinierer **60** kombiniert die Bilder der ersten und der zweiten Lichtquelle **50** und **54**, folgend auf eine Modulation durch die jeweiligen Raumlichtmodulatoren. Dieses kombinierte Bild wird im zweiten Strahlkombinierer **62** mit dem Bild der dritten Lichtquelle **57**, folgend auf eine Modulation durch den dritten Raumlichtmodulator **58**, weiter kombiniert. Die Bilder werden so angeordnet, dass sie in der Querrichtung zueinander versetzt sind, um ein Ausgangssignal dreier Keulen (die mit -1, 0 und +1 markiert sind) mit jeweils drei Fenstern zu erzeugen. Die Fenster bilden an der Nenn-Betrachtungsposition Z ein im Wesentlichen zusammenhängendes Ausgangssignal.

[0082] Die **Fig. 14** veranschaulicht schematisch eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Eine Hintergrundbeleuchtung **70** verfügt über drei Gruppen Licht emittierender Elemente. Zu der ersten Gruppe gehörende Elemente sind mit 71 markiert, zur zweiten Gruppe gehörende Elemente sind mit 72 markiert und zur dritten Gruppe gehörende Elemente sind mit 73 markiert. Die Licht emittierenden Elemente sind in einer sich wiederholenden Abfolge eines Elements aus der ersten Gruppe, eines Elements aus der zweiten Gruppe und eines Elements aus der dritten Gruppe angeordnet. Licht von den Licht emittierenden Elementen wird durch ein Array von Linsen **75** gesammelt und durch einen Raumlichtmodulator **76** zur Nenn-Betrachtungsposition Z für den Betrachter gerichtet. Jede Gruppe Licht emittierender Elemente wird der Reihe nach zum Leuchten gebracht und der Raumlichtmodulator wird auf Zeitmultiplexweise angesteuert, um in jedem der Betrachtungsfenster eine andere Ansicht zu zeigen.

[0083] Die **Fig. 15** veranschaulicht schematisch eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Ein Raumlichtmodulator **80** ist zwischen ein erstes und ein zweites Rasterlinsenarray **82** und **84** eingebettet. Das erste Array **82** ist benachbart zum Raumlichtmodulator **80**, und es verfügt über eine Periode, die im Wesentlichen mit der des Raumlichtmodulators übereinstimmt. Das zweite Rasterlinsenarray **84** verfügt

über eine Periode, die im Wesentlichen das Doppelte derjenigen des ersten Rasterlinsenarrays ist. Eine Streueinrichtung **86** ist zwischen dem Raumlichtmodulator **80** und dem zweiten Rasterlinsenschirm **84** angeordnet. Eine erste und eine zweite Lichtquelle **88** und **90** sind so angeordnet, dass sie das erste Rasterlinsenarray **82** über eine Linse **92** beleuchten. Die Streueinrichtung **86** ist so positioniert, dass ein Bild der Lichtquellen **88** und **90** darauf folgend auf eine Modulation durch den Raumlichtmodulator **80** erzeugt wird. Die Streueinrichtung **86** liegt auch in der Objektebene des zweiten Rasterlinsenschirms **84**. Der zweite Rasterlinsenschirm **84** bildet die Streueinrichtung **86** wieder an der Nenn-Betrachtungsposition **Z** ab.

[0084] Die Lichtquellen **88** und **90** sowie der Raumlichtmodulator **80** werden auf Zeitmultiplexweise angesteuert. Wenn die erste Lichtquelle **88** leuchtet, erzeugt ein erstes Modulationselement **94** des Raumlichtmodulators **80** ein moduliertes Bild an einer Position **95** auf der Streueinrichtung **86**, wohingegen ein zweites Element **96** des Raumlichtmodulators ein Bild an einer Position **97** auf der Streueinrichtung **86** erzeugt. Diese Positionen werden wieder als Elemente der Fensteransichten **1** und **4** jeder Keule abgebildet. Wenn die erste Beleuchtungseinrichtung **88** ausgeschaltet wird und die zweite Beleuchtungseinrichtung **90** zum Leuchten gebracht wird, erzeugen dieselben Modulationselemente **94** und **96** Bilder an Positionen **98** bzw. **99** auf der Streueinrichtung **86**. Diese Bilder erzeugen Elemente von Fenstern **2** und **3** in jeder Keule. Eine derartige Ausführungsform kombiniert sowohl Raum- als auch Zeitmultiplexbetrieb zum Erzeugen eines Mehrkeulen-Displays mit vier Ansichten.

[0085] Die **Fig. 16** veranschaulicht schematisch ein Video-Multiplexsystem zur Erzeugung zerschnittener Videobilder. Obwohl drei oder vier Fenster vorhanden sind, ist nur Ansichtsinformation für das linke und das rechte Auge erforderlich. Ansichtsinformation für das linke Auge wird über einen Puffer **100** an Eingänge eines ersten, zweiten und dritten Videoschalters **100**, **104** und **106** für eine linke Ansicht geliefert. Ähnliche Ansichtsinformation für das rechte Auge wird über einen Puffer **108** an Eingänge des ersten, zweiten und dritten Videoschalters für das rechte Auge geliefert. Jeder Videoschalter ist dazu zuständig, die Videoansicht zu erzeugen, wie sie an eine der Anzeigevorrichtungen geliefert wird, um eine Ansicht innerhalb einem der Fenster zu erzeugen. Jeder Videoschalter kann eine jeweilige Anzeigevorrichtung steuern, oder die Ausbildung kann dergestalt sein, dass ein einzelnes Display auf Multiplexweise angesteuert wird, wie es z. B. in der **Fig. 12** dargestellt ist. Jeder Videoschalter empfängt zwei Steuereingangssignale von einer Steuerung **110**, die auswählt, ob die linke oder die rechte Ansicht über einen vorgegebenen Teil der Videoausgangsinformation angezeigt werden soll. Die Steuerung **110** reagiert auf ein Nachfahrssystem **112**, das die Position eines Betrachters bestimmt.

Aus der Kenntnis der Position des Betrachters und den Parametern des Displays wählt die Steuerung geeignete Ansichten aus, und sie weist die Videoschalter dazu an, die relevanten Teile der linken und der rechten Ansicht anzuzeigen.

[0086] Die Steuerung führt im Wesentlichen die in den **Fig. 4, 6, 8, 9** sowie **10a bis 10c** veranschaulichte Ansichtsanalyse aus. Die Steuerung kann über eine Nachschlagetabelle verfügen, die Daten dahingehend beinhaltet, welche der Ansichten für links und rechts von jeder Videosteuerung für eine vorgegebene Betrachterposition ausgewählt werden sollte. Die Steuerung **110** kann eine einfache Interpolation ausführen, um den Grad der Steuerung zu verbessern oder um die Anzahl der Datenpunkte zu verringern, die in der Nachschlagetabelle erforderlich sind.

[0087] Die Positionen, an denen die Ansichtsinformation umzuschalten ist, kann dadurch gemessen werden, dass die Augen des Betrachters so positioniert werden, dass vordefinierte Bildschnitte über das Display hinweg erkennbar sind. Z. B. wird, wozu auf die **Fig. 4** Bezug genommen wird, das Display **D1** rot gemacht, und das Display **D2** wird blau gemacht. Der Benutzer bewegt sich, bis er ein rotes Bild auf der linken Seite des Displays erkennt und ein blaues Bild auf der rechten Seite mit dem rechten Auge erkennt. Die Schnittränder werden dann durch eine Bewegung des rechten Auges des Betrachters in der Quer- und der Längsrichtung mit Bezugsmarkierungen am Rand des Displays ausgerichtet. Um diese Bedingung zu erfüllen, muss sich das rechte Auge des Betrachters an der oben definierten Raumposition befinden, d.h., dass das rechte Bild auf der linken Seite des Displays erkennbar ist und das blaue Bild auf der rechten Seite desselben erkennbar ist. Auf diese Weise kann ein Satz von Kalibrierpunkten hergeleitet werden, die dazu verwendet werden, die Schaltpositionen im Display zu definieren. Insbesondere kann die Maximalerstreckung des Betrachtungsbereichs bestimmt werden, so dass die Hintergrundbeleuchtung abgeschaltet wird, wenn der Betrachter eine akzeptierbare Zone verlässt. Auf diese Weise ist es möglich, Aberrationen des optischen Systems zu kompensieren.

[0088] Bei einem Display unter Verwendung eines Rasterlinsenschirms mit einem verdrillt-nematischen Flüssigkristalldisplay mit Dünnschichttransistoren, wie dem in der **Fig. 3** dargestellten Display, ist es wünschenswert, dass maskierte Gebiete zwischen einen Pixeln des Raumlichtmodulators nicht als schwarze Bänder abgebildet werden. Dieses Problem kann unter Verwendung einer Pixelkonfiguration vom in der **Fig. 17** dargestellten Typ überwunden werden. Die in der **Fig. 17** dargestellte Anordnung von Pixeln ermöglicht es, Querlücken zwischen der Pixelgruppe **120** und der Pixelgruppe **122** zu beseitigen, während immer noch Raum für Steuerleitungen innerhalb des Displays vorhanden ist.

[0089] Für ein Display mit drei Fenstern verfügt jede Rasterlinse **124** über eine Periode, die im Wesentli-

chen der der drei Spalten von Pixeln entspricht.

[0090] Wenn der Betrachter in der Ebene der Fenster positioniert ist, wie es in der **Fig. 18** dargestellt ist, werden die Displays so gesteuert, dass sie jeweils eine vollständige Ansicht für links oder rechts anzeigen. Das in der **Fig. 18** dargestellte Display ist ein Mehrkeulen-Display für drei Ansichten, wie es unter Bezugnahme auf die **Fig. 3, 12, 13** oder **14** beschrieben wurde. Wenn sich der Betrachter an der Position **A** in der **Fig. 18** befindet, sieht sein rechtes Auge das Bild im Fenster **1**, wohingegen sein linkes Auge die Bilder in den Fenstern **2** und **3** sieht. So zeigt das erste Display, das im Fenster **1** erkennbar ist, Daten für die rechte Ansicht, wohingegen das zweite und das dritte Display, die aus den Fenstern **2** bzw. **3** erkennbar sind, Daten für die linke Ansicht zeigen. Wenn sich der Betrachter von der Position **A** über die Position **H** an die Position **B** bewegt, wird das zweite Fenster **2** nicht mehr betrachtbar, und das dort angezeigte Bild kann aktualisiert werden, um Daten für die rechte Ansicht zu zeigen. Eine ähnliche Analyse für die Bewegung zwischen anderen Positionen zeigt, dass das Bild in einem Fenster nur zwischen Ansichten für links und rechts umgeschaltet werden muss, wenn der Betrachter dieses Fenster nicht sehen kann.

[0091] Es ist möglich, autostereoskopische Displays zu schaffen, die mehr als einem Betrachter nachfahren können. Als Beispiel zeigt die **Fig. 19** ein Display vom in der **Fig. 4** dargestellten Typ, das zwei Betrachtern nachfahren kann. Das Display der **Fig. 19** unterscheidet sich von dem in der **Fig. 4** dargestellten dadurch, dass der LCD-RLM **32** so ausgebildet ist, dass er sieben Ansichten pro Keule liefert, die an den Fensterpositionen auf die dargestellte Weise abgebildet werden. Der RLM **32** arbeitet so als sieben Anzeigevorrichtungen **D1** bis **D7**. Die Strahlungspfade für die zwei Betrachter sind dargestellt, und durch die vertikalen Balken links in der **Fig. 19** sind die Ansichten (mit **1** bis **7** markiert) dargestellt, die für das rechte und das linke Auge von Betrachtern "1" und "2" über das Display hinweg erkennbar sind.

[0092] Im Raummultiplex betriebene Displays, die drei oder vier statt zwei Fenster verwenden, leiden unter verringerter Auflösung. Dies kann durch Raummultiplexbetrieb eines schnellen RLM-Bauteils, z.B. einer Pi-Zelle, kompensiert werden, um in jeder der Ansichten Farbbilder im Zeitmultiplex zu erzeugen. Dann wird die Hintergrundbeleuchtung synchron mit dem RLM-Bild zwischen rot, grün und blau umgeschaltet. Für ein Flachdisplay kann dies dadurch bewerkstelligt werden, dass eine Hintergrundbeleuchtung mit drei Leuchtstoffröhren verwendet wird, die über einen roten, einen grünen bzw. einen blauen Leuchtstoff verfügen.

[0093] Auf diese Weise können die Vorteile erhöhten Betrachterfreiheitsgrads wie durch elektronische Nachfahrverfahren erzielt, bei erweitertem Betrachtungsfreiheitsgrad, wie durch Zerschneiden der Ansichten erzielt, gemeinsam mit einer Anzeigeaufklärung, die der eines herkömmlichen 2D-Displays ähn-

lich ist, aufrecht erhalten werden.

[0094] Die **Fig. 20** entspricht der **Fig. 5**, und sie veranschaulicht die Pixelinformation, die jede der sieben Ansichten über den RLM **32** liefert. Jede der Ansichten ist zwischen solchen für das linke und das rechte Auge aufgeteilt, wie dargestellt, so dass die linken Augen **L1** und **L2** sowie die rechten Augen **R1** und **R2** der Betrachter nur Ansichten für das linke bzw. rechte Auge über das gesamte Display sehen, so dass beiden Betrachtern korrekte autostereoskopische 3D-Bilder dargeboten werden.

[0095] Andere Typen autostereoskopischer Displays, wie die in den **Fig. 12** bis **15** dargestellten, können so ausgebildet sein, dass sie mehr als einen Betrachter nachfahren. Das Nachfahrssystem muss jedem Betrachter unabhängig nachfahren, und das Display muss so ausgebildet sein, dass es pro Betrachter mindestens drei Ansichten liefert, um ein Zerschneiden der Ansichten in solcher Weise zu erlauben, dass jeder Betrachter innerhalb eines erweiterten Betrachtungsbereichs ein korrektes 3D-Bild sieht.

[0096] Die obigen Erörterungen gingen davon aus, dass die optischen Elemente perfekt sind. Aberrationen innerhalb optischer Elemente können die Größe und die Position der Fenster stören. Jedoch können diese Effekte aus der Kenntnis der tatsächlichen Eigenschaften des optischen Systems kompensiert werden- entweder durch Berechnung oder aus einer Abbildung der Fensterpositionen.

[0097] Das in der **Fig. 21** dargestellte Display unterscheidet sich von dem in der **Fig. 13** dargestellten dadurch, dass die Lichtquellen **50, 54** und **57** sowie die Linsen **52, 56** und **59** durch kompakte Beleuchtungseinrichtungen **50a, 54a** und **57a** ersetzt sind. Die kompakte Beleuchtungseinrichtung **50a** verfügt über einen Rasterlinsenschirm **50b**, hinter dem eine Parallaxesperre **50c** angeordnet ist. Die Parallaxesperre **50c** verfügt über mehrere Schlitze, von denen jeder mit einer Rasterlinse des Rasterlinsenschirms **50b** ausgerichtet ist. Hinter der Parallaxesperre **50c** ist eine Lambertsche Hintergrundbeleuchtung **50d** angeordnet. Die kompakten Beleuchtungseinrichtungen **54a** und **57a** sind mit der kompakten Beleuchtungseinrichtung **50a** identisch.

[0098] Jede Rasterlinse des Rasterlinsenschirms **50b** bildet den ausgerichteten Schlitz der Parallaxesperre **50c** auf das Fenster der Keule **0** ab. Außerdem bilden die benachbarten Rasterlinsen denselben Schlitz auf dieselben Fenster in den Keulen **-1** und **+1** der Betrachtungsfenster ab. Demgemäß arbeitet das in der **Fig. 21** dargestellte Display auf dieselbe Weise wie das in der

[0099] **Fig. 13** dargestellte, jedoch zeigt die **Fig. 22** einen Teil eines Displays, der sich von dem in der **Fig. 4** dargestellten dadurch unterscheidet, dass der Rasterlinsenschirm **30** durch eine Parallaxesperre **30a** ersetzt ist. Die Sperre **30a** verfügt über mehrere Schlitze, die mit den Pixeln des Flüssigkristalldisplays **32**, wie in der **Fig. 22** dargestellt, ausgerichtet

sind. Hinter dem Flüssigkristalldisplay, dessen Pixel miteinander zusammenhängen, ist eine Lambertsche Hintergrundbeleuchtung **50d** vorhanden.

[0100] Wie es in der **Fig. 22** dargestellt ist, lenkt jeder Schlitz Licht entlang Lichtkegeln zum ersten, zweiten und dritten Fenster der Keule **0**, ausgehend von den zugehörigen Pixeln. Ferner erzeugen die Schlitz Fenster für die Keulen +1 und -1 in solcher Weise, dass die Fenster in jeder Keule zusammenhängen und die Keulen miteinander zusammenhängen.

[0101] Zwar erzeugen Displays des in der **Fig. 22** dargestellten Typs mit einer "vorderen" Parallaxesperre **30a** ein dunkleres Bild für einen vorgegebenen Beleuchtungsgrad im Vergleich mit Displays unter Rasterlinsenschirmen, jedoch leiden Parallaxesperren nicht unter den optischen Aberrationen von Rasterlinsenschirmen. Bei einem Display mit vorderer Parallaxesperre ist die Qualität der Fenster, insbesondere hinsichtlich der Breite der Grenze jedes Fensters, wie in der Ebene eines Betrachters erzeugt, durch die Breite der Schlitz bestimmt. Wenn die Schlitz schmaler gemacht werden, ist die geometrische Aufweitung jedes Fensterrands verringert. Jedoch nimmt das Ausmaß der am Schlitz auftretenden Beugung mit abnehmender Weite jedes Schlitzes ab, so dass es erforderlich ist, die Weite der Schlitz als Kompromiss zwischen Beugung und geometrischen Beeinträchtigungseffekten zu wählen.

[0102] Die **Fig. 23** veranschaulicht einen Teil eines Displays, das sich von dem in der **Fig. 22** dargestellten dadurch unterscheidet, dass die vordere Parallaxesperre **30a** durch eine hintere Parallaxesperre **30b** ersetzt ist, die zwischen dem Flüssigkristalldisplay **32** und der Hintergrundbeleuchtung **50b** angeordnet ist. Zwischen der Sperre **30b** und dem Display **32** ist eine schaltbare Streueinrichtung **130b** vorhanden. Die der Hintergrundbeleuchtung **50d** zugewandte Fläche der Sperre **30d** ist reflektierend ausgebildet, so dass Licht, das nicht durch die Schlitz der Sperre **30b** läuft, zur Wiederverwendung zurück zur Hintergrundbeleuchtung **50d** reflektiert wird. Dies verbessert die Helligkeit des angezeigten Bilds.

[0103] Die Verwendung einer hinteren Parallaxesperre **30b** führt dazu, dass die geometrische Aufweitung jedes Fensterrands durch die Weite der Schlitz der Parallaxesperre bestimmt wird, wohingegen die Beugungsaufweitung der Ränder durch die Weite der Pixel des Displays **32** bestimmt wird. Daher ist es möglich, die Qualität der Fensterabbildung im Vergleich zum Fall des in der **Fig. 22** dargestellten Displays unter Verwendung einer vorderen Parallaxesperre zu verbessern.

[0104] Das Display kann dadurch für zweidimensionalen (2D) Betrieb verwendet werden, dass die schaltbare Streueinrichtung **130** umgeschaltet wird, um Licht von den Schlitz der Sperre **30b** zu streuen. Dann wird das Flüssigkristalldisplay **32** durch eine Lambertsche Quelle beleuchtet, und 2D-Bilder sind über einen großen Betrachtungsbereich erkenn-

bar.

[0105] Die hintere Parallaxesperre **30b** kann als Array transparenter Schlitz in einer undurchsichtigen Maske ausgebildet sein. Alternativ kann die Sperre dadurch hergestellt werden, dass eine Lichtquelle definierter Größe durch einen Rasterlinsenschirm auf eine Streueinrichtung abgebildet wird.

[0106] Die **Fig. 24** veranschaulicht schematisch eine alternative Technik zum Erzeugen von drei oder mehr zusammenhängenden Fenstern mittels eines Hologramms **131** mit mehreren holografischen Elementen **132**, die jeweiligen Pixeln des Raumlichtmodulators des Displays zugeordnet sind und auf die zugehörigen Farbfilter des Pixels abgestimmt sind. Derartige holografische Elemente **132** entsprechen dem Betrieb nach einem Rasterlinsenschirm oder einer Parallaxesperre, und jedes holografische Element **132** erzeugt, wenn es z.B. durch einen kollimierten Weißlicht-Rekonstruktionsstrahl **133** geeignet beleuchtet wird, ein definiertes Fenster für die zugehörige Farbe. Jedes holografische Element kann so aufgezeichnet werden, dass es mehrere Keulen definiert, wie es in der **Fig. 24** dargestellt ist. Die holografischen Elemente **132** werden in Gruppen angeordnet, so dass das Licht von jeder Gruppe von Pixeln auf eine der drei oder mehr Gruppen von Fenstern abgebildet wird, wie es in der **Fig. 25** dargestellt ist. Die Intensität des Lichts wird durch die Pixelschalteigenschaften und die Richtwirkung des Hologramms **131** bestimmt. Ein Vorteil der Verwendung von Hologrammen besteht darin, dass sie für deutliche Verbesserungen des Achsenversatzverhaltens des Displays sorgen können, da Achsenversatzaberrationen im Wesentlichen aufgehoben werden können, wenn die Hologramme aufgezeichnet werden.

[0107] Wie es in der **Fig. 26** dargestellt ist, kann das Hologramm **131** innerhalb eines Raumlichtmodulators **135** gemeinsam mit einer Flüssigkristallschicht **136** und einem Farbfilter **137** angeordnet werden. So ist das Hologramm im wesentlichen in derjenigen Ebene der Flüssigkristallvorrichtung angeordnet, die den RLM **135** bildet, was z.B. durch Kontrollieren des Musters einer Schwarzmaske innerhalb der Pixelapertur erfolgt. Das Hologramm an jedem Pixel kann so abgestimmt werden, dass es Licht für die spezielle Farbe, die dem Farbfilter für dieses Pixel zugeordnet ist, zum entsprechenden Fenster lenkt. Dies ist in der **Fig. 26** durch Abkürzungen dargestellt angegeben, dass "W" ein Fenster bezeichnet und "R", "G" und "8" rotes, grünes bzw. blaues Licht kennzeichnen. So kann die Weißlichtfunktion des Displays verbessert werden. Z.B. kann eine Lichtquelle für das Display drei schmale Spektrumspeaks enthalten, die durch geeignete Wahl von in Leuchtstoffröhren verwendeten Leuchtstoffen erhalten werden können, was, in Kombination mit dem Farbfilter und den Pixeln, zu relativ kleiner spektraler Aufweitung des Lichts von den holografischen Elementen führt.

[0108] Die **Fig. 27** zeigt eine alternative Anordnung, bei der das Hologramm **131** an der Außenseite des

RLM **135** angeordnet ist. Bei dieser Anordnung ist es unter Verwendung kollimierter Beleuchtung möglich, Hologramme zu nutzen, die in einem Fotopolymer oder dichromatisierter Gelatine oder in Form eines geätzten Oberflächenreliefs oder geprägter Hologramme ausgebildet sind. Alternativ können durch Kontrollieren der Struktur von Elektroden innerhalb jedes Pixels des RLM **135** Gitter im RLM erzeugt werden.

[0109] Die Hologramme **131** können durch einen Computer erzeugt werden, oder sie können dadurch aufgezeichnet werden, dass Licht von einem beleuchteten Fenster mit einem Bezugsstrahl zur Interferenz gebracht wird. Z.B. kann eine Maske dazu verwendet werden, eine Aufzeichnungsplatte im ersten Fenster jeder Keule durch ein Filter für die rote Farbe gemeinsam mit einem roten Bezugsstrahl zu belichten. Dies kann dann für grünes und blaues Licht wiederholt werden. Dann kann der Prozess für jedes Fenster und jedes entsprechende holografische Element wiederholt werden.

[0110] Die **Fig. 28** veranschaulicht eine kompakte, kollimierte, weiße Hintergrundbeleuchtung, die zum Beleuchten der Hologramme **131** verwendet werden kann. Die in der **Fig. 28** dargestellte Hintergrundbeleuchtung unterscheidet sich von der in der **Fig. 21** dargestellten dadurch, dass zwischen Elementen des Linsenarrays **50b** Sperren **50e** angeordnet sind und dass das Linsenarray **50b** so ausgebildet ist, dass es kollimiertes Licht erzeugt. Die Rückseite der Sperre **50c** ist reflektierend ausgebildet, um nicht genutztes Licht zur Wiederverwendung zur Beleuchtungseinrichtung **50d** der Hintergrundbeleuchtung zurückzuführen.

[0111] Die **Fig. 29** zeigt eine kollimierte Hintergrundbeleuchtung, die sich von der in der **Fig. 28** dargestellten dadurch unterscheidet, dass das Linsenarray **50b** und die Sperre **50e** durch kleine Glaskugeln **140** mit großer Packungsdichte ersetzt sind. Als andere Alternative ist es möglich, kollimiertes Licht durch ein kantenbeleuchtetes Hologramm zu erzeugen.

[0112] Bei praktischen Displays können Aberrationen sowie Dickschwankungen und Verzerrungen der optischen Komponenten für achsenversetzte Positionen zu gekrümmten statt geraden Streifen führen. Dies ist in der **Fig. 30** dargestellt, die die Grenzen zwischen verschiedenen Ansichtsinformationen für Bilder für das linke und das rechte Auge zeigt, wobei diese Grenzen gekrümmt sind, anstatt dass sie vertikale Linien wären. Um dies zu kompensieren, kann das Display so konfiguriert sein, dass verschiedene Teile über verschiedene Bildinformation verfügen, so dass die über das Display hinweg angezeigte Information dazu geeignet ist, ein autostereoskopisches Bild für den Betrachter aufrecht zu erhalten.

[0113] So ist es möglich, ein dem Betrachter nachfahrendes, autostereoskopisches Display ohne sich bewegende Teile zu schaffen. Ein derartiges Display ist robuster und sorgt für schnelleres Ansprechen als

ein Display mit beweglichen Teilen. Ein derartiges Display ist auch auf Fehler beim Nachfahren des Betrachters relativ unempfindlich.

[0114] Die Funktionen eines nicht mechanischen, elektronischen Nachfahrverfahrens für die Quer- und Längsrichtung sowie eines mechanischen Nachfahrverfahrens (z.B. Verschieben eines Parallaxeelements, z.B. einer Parallaxesperre oder eines Rasterlinsenschirms in Bezug auf einen RLM oder Verdrehen einer Sandwichstruktur mit mindestens einem Parallaxeelement und einem RLM bei einem Flachtafeldisplay) können kombiniert werden. So ist es möglich, durch das mechanische Nachfahrverfahren eine gute Aberrationsfunktion zu erzielen (die Bilder im Auge eines Betrachters durch die Parallaxebarriere hindurch in der Ebene des RLM werden am Zentrum der RLM-Pixel oder in deren Nähe gehalten), und auch Geschwindigkeit und erweiterten Betrachtungsfreiheitsgrad durch das nicht mechanische Nachfahrverfahren zu erhalten. Auf diese Weise kann, wenn sich ein Betrachter an eine neue Position bewegt, ein relativ langsames mechanisches System entweder die Parallaxesperre oder den Rasterlinsenschirm in Bezug auf den RLM verschieben oder die Sandwichstruktur verdrehen. Ferner erlaubt es ein nicht mechanisches Nachfahrverfahren, das in Verbindung mit einem mechanischen Nachfahrverfahren arbeitet, dem Betrachter, ein autostereoskopisches Bild durchgehend bei erweitertem Betrachtungsfreiheitsgrad in der Längsrichtung aufrecht zu erhalten, was nicht möglich ist, wenn nur ein mechanisches Verfahren verwendet wird.

Patentansprüche

1. Dem Betrachter nachfahrendes, autostereoskopisches Display mit: - mindestens drei Bildanzeigevorrichtungen (**30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135**), die so angeordnet sind, dass sie jeweilige Bilder entlang jeweiliger verschiedenen Richtungen lenken, und einer Betrachternachfahreinrichtung (**112**) zum Bestimmen der Position eines Betrachters, gekennzeichnet durch eine Bildsteuerung (**100, 102, 104, 106, 108, 110**), die auf die Betrachternachfahreinrichtung (**112**) reagiert, um das durch jede der Bildanzeigevorrichtungen (**30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135**) angezeigte Bild in solcher Weise aufzuteilen, dass jeder Bereich jeder der Bildanzeigevorrichtungen (**30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135**), der Licht zum linken Auge des Betrachters emittiert, Ansichtsdaten für das linke Auge anzeigt, und jeder Bereich jeder der Bildanzeigevorrichtungen (**30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135**), der Licht zum rechten Auge des Betrachters emittiert, Ansichtsdaten für das rechte Auge anzeigt.

2. Autostereoskopisches Display nach Anspruch

1, dadurch gekennzeichnet, dass die Betrachter-nachfahreinrichtung (112) so ausgebildet ist, dass sie die Positionen mehrerer Betrachter bestimmt, mindestens drei Bildanzeigevorrichtungen (30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135) pro Betrachter vorhanden sind und die Bildsteuerung (100, 102, 104, 106, 108, 110) so ausgebildet ist, dass sie das durch jede der Bildanzeigevorrichtungen (30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135) angezeigte Bild so unterteilt, dass jeder Bereich jeder der Bildanzeigevorrichtungen (30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135), der Licht zum linken Auge des Betrachters emittiert, Ansichtsdaten für das linke Auge anzeigt, und jeder Bereich jeder der Bildanzeigevorrichtungen (30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135), der Licht zum rechten Auge des Betrachters emittiert, Ansichtsdaten für das rechte Auge anzeigt.

3. Autostereoskopisches Display nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Anzeigevorrichtungen (30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135) so ausgebildet ist, dass sie das jeweilige Bild in mehrere Strahlungskeulen lenkt.

4. Autostereoskopisches Display nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass alle Strahlungskeulen der Anzeigevorrichtungen (30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135) miteinander verbunden sind.

5. Autostereoskopisches Display nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungskeulen im Wesentlichen zusammenhängen.

6. Autostereoskopisches Display nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildanzeigevorrichtungen innerhalb einer einzelnen Anzeigevorrichtung (30, 32, 80, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135) im Raummultiplex vorliegen.

7. Autostereoskopisches Display nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelne Anzeigevorrichtung einen Rasterlinsenschirm (30) und einen Raumlichtmodulator (32) mit Wiederholungsbe-
reichen mit N Spalten aufweist, wobei N die Anzahl der Bildanzeigevorrichtungen ist und dabei den Wert drei oder mehr aufweist und wobei jeder Bereich von N Spalten benachbart zu einer jeweiligen Rasterlinse des Rasterlinsenschirms (30) liegt.

8. Autostereoskopisches Display nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildanzeigevorrichtungen jeweilige Raumlichtmodulatoren (51, 55, 58), die durch jeweilige Lichtquellen (50, 54, 57) mit mindesten zwei beabstandeten Lichtemissionsbereichen beleuchtet werden und mindes-

tens einen Strahlkombinierer (60, 62) zum Kombinieren von Licht von den Raumlichtmodulatoren (51, 55, 58) aufweisen.

9. Autostereoskopisches Display nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildanzeigevorrichtungen durch einen einzelnen Raumlichtmodulator (40, 76), der mit mindestens drei individuell steuerbaren, aufeinander folgend betriebenen Lichtquellen (41, 70) im Zeitmultiplex betrieben werden.

10. Autostereoskopisches Display nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Lichtquellen mindestens zwei Lichtemissionsbereiche aufweist.

11. Autostereoskopisches Display nach Anspruch 9 oder 10, gekennzeichnet durch ein Rasterlinsenarray (75) zum Lenken von Licht von den Lichtquellen (70) in verschiedenen Richtungen.

12. Autostereoskopisches Display nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Raumlichtmodulator (80) durch mindestens zwei individuell steuerbare Lichtquellen (88, 90) beleuchtet wird, die so ausgebildet sind, dass sie auf Zeitmultiplexweise arbeiten, und der Raumlichtmodulator (80) so ausgebildet ist, dass er auf Zeitmultiplexweise arbeitet.

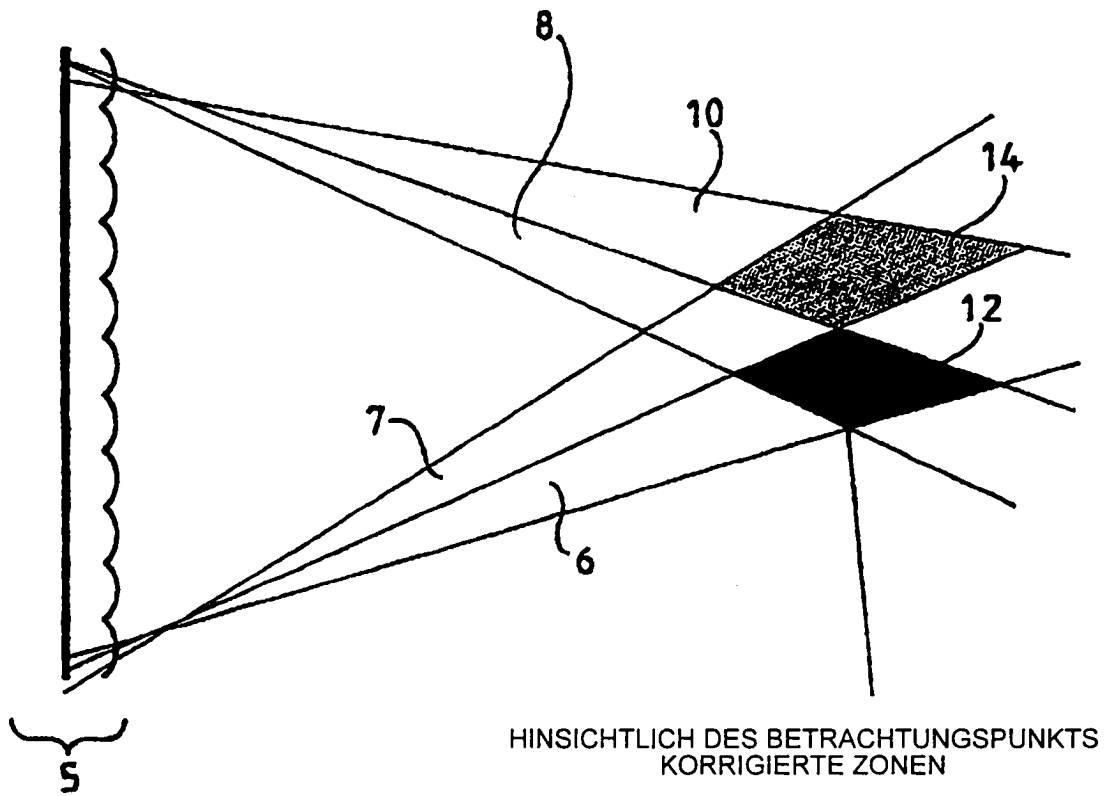
13. Autostereoskopisches Display nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Raumlichtmodulator (80) zwischen einem ersten und einem zweiten Rasterlinsenarray (82, 84) angeordnet ist, wobei das erste Rasterlinsenarray (82) eine Schrittweite aufweist, die im Wesentlichen der Pixel-schrittweite des Raumlichtmodulators (80) entspricht, und das zweite Rasterlinsenarray (84) eine Schrittweite aufweist, die im Wesentlichen einem ganzzahligen Vielfachen der Schrittweite des ersten Rasterlinsenarrays (82) entspricht.

14. Autostereoskopisches Display nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Schrittweite des zweiten Arrays (84) im Wesentlichen dem Doppelten der Schrittweite des ersten Arrays (82) entspricht.

15. Verfahren zum Nachfahren eines Betrachters mittels eines autostereoskopischen Displays vom Typ mit mindestens drei Bildanzeigevorrichtungen (30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135), die jeweilige Bilder entlang jeweils verschiedenen Richtungen lenken, mit einem Nachfahren der Position mindestens eines Betrachters und einem Unterteilen des durch jede der Bildanzeigevorrichtungen (30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135) angezeigten Bilds in solcher Weise, dass jeder Bereich jeder der Bildanzeigevorrichtungen (30, 32,

40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135), der Licht zum linken Auge des oder jedes Betrachters emittiert, Ansichtsdaten für das linke Auge anzeigt, und jeder Bereich jedes der Bildanzeigevorrichtungen (**30, 32, 40, 41, 50-52, 54-50, 62, 70, 75, 76, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 131, 135**), der Licht zum rechten Auge des oder jedes Betrachters emittiert, Ansichtsdaten für das rechte Auge anzeigt.

Es folgen 21 Blatt Zeichnungen



HINSICHTLICH DES BETRACHTUNGSPUNKTS
KORRIGIERTE ZONEN

FIG 1

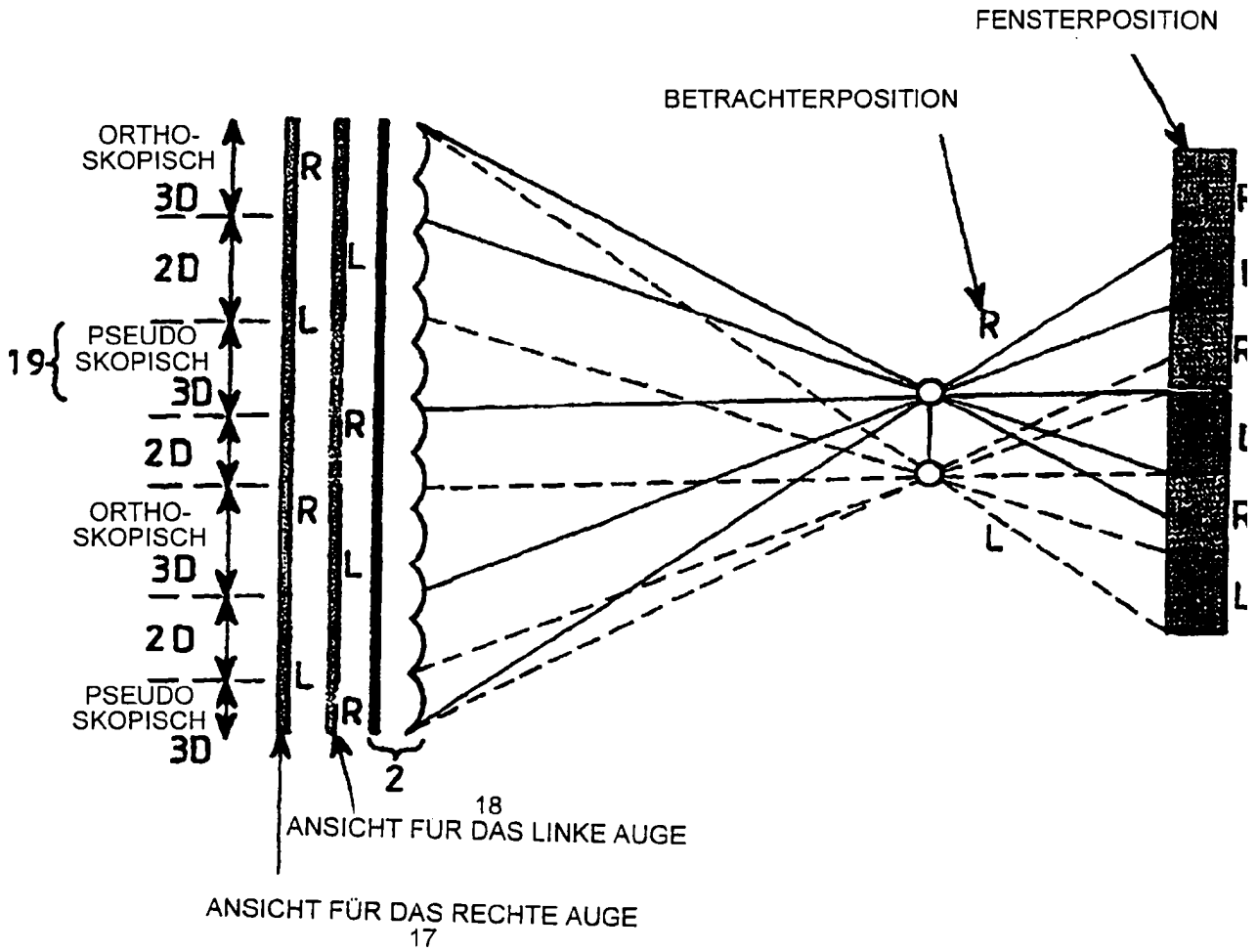


FIG 2

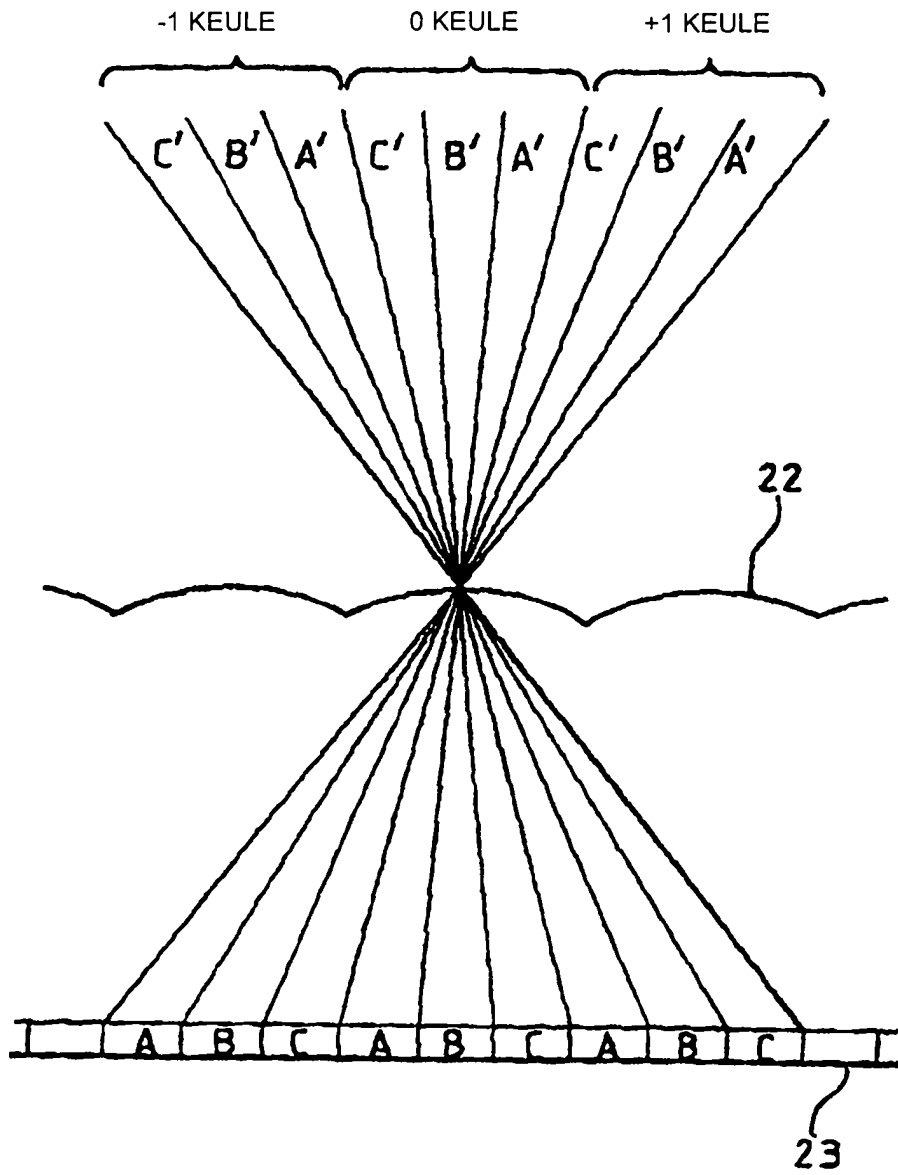
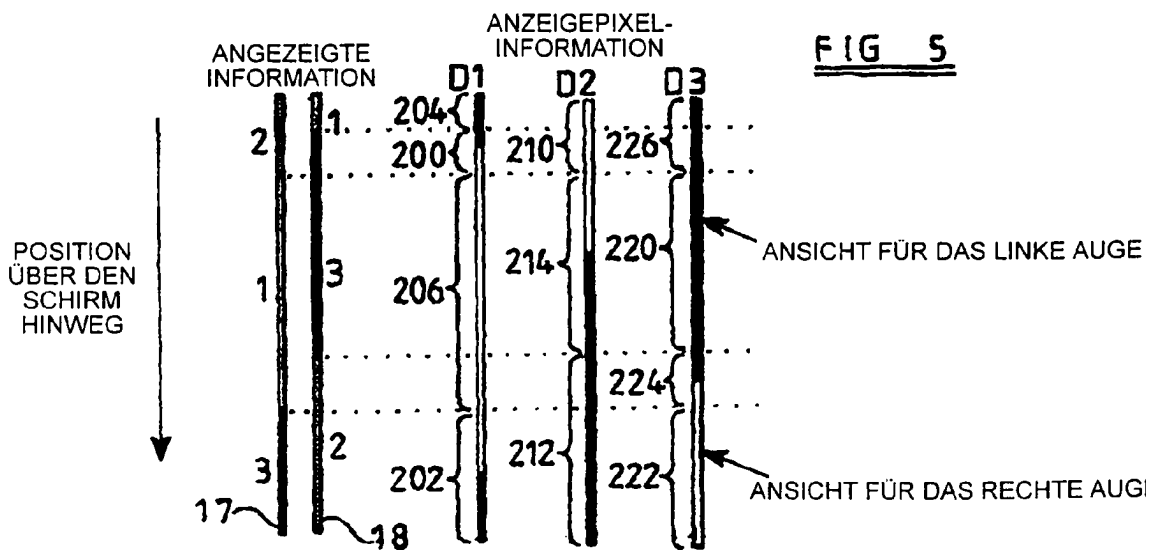
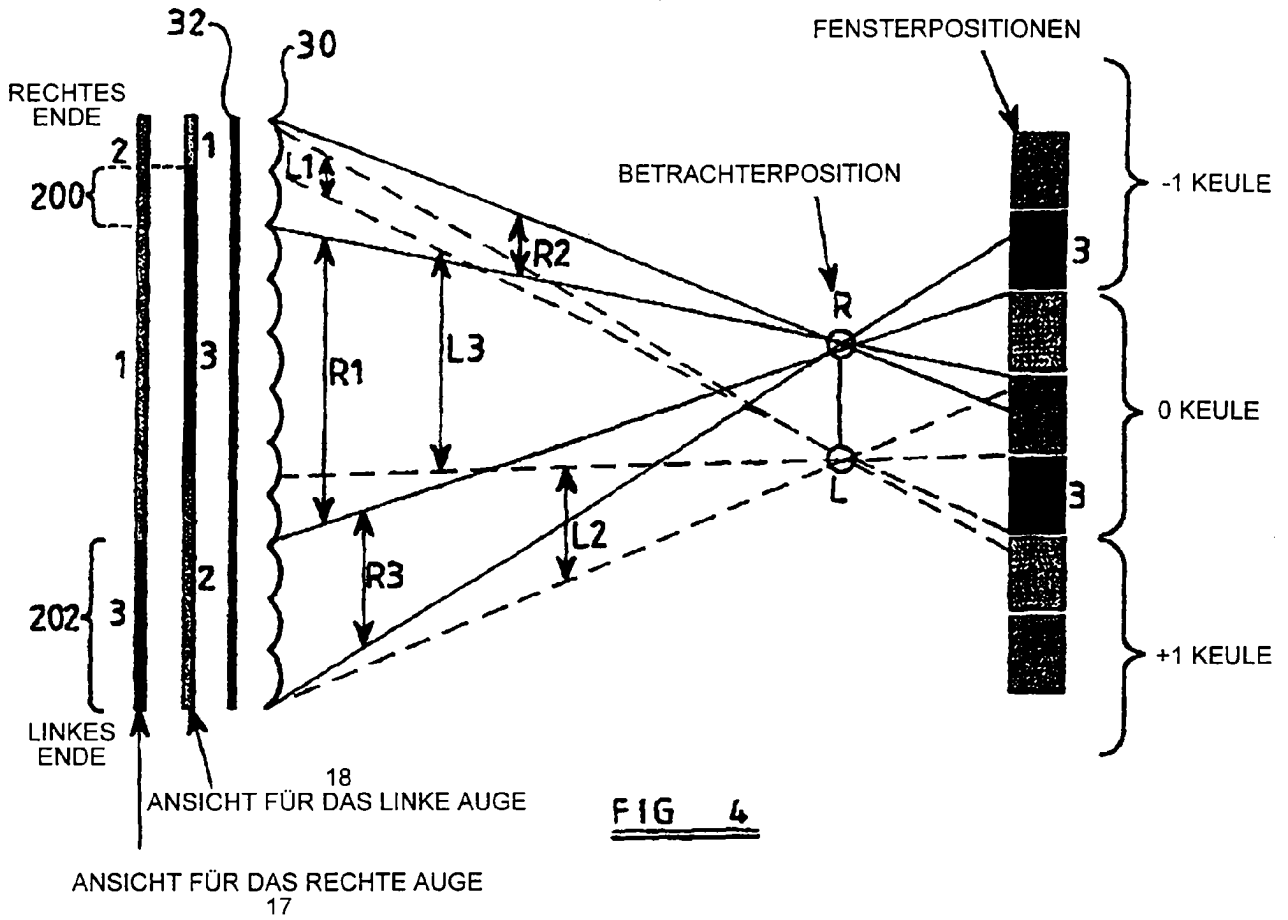


FIG 3



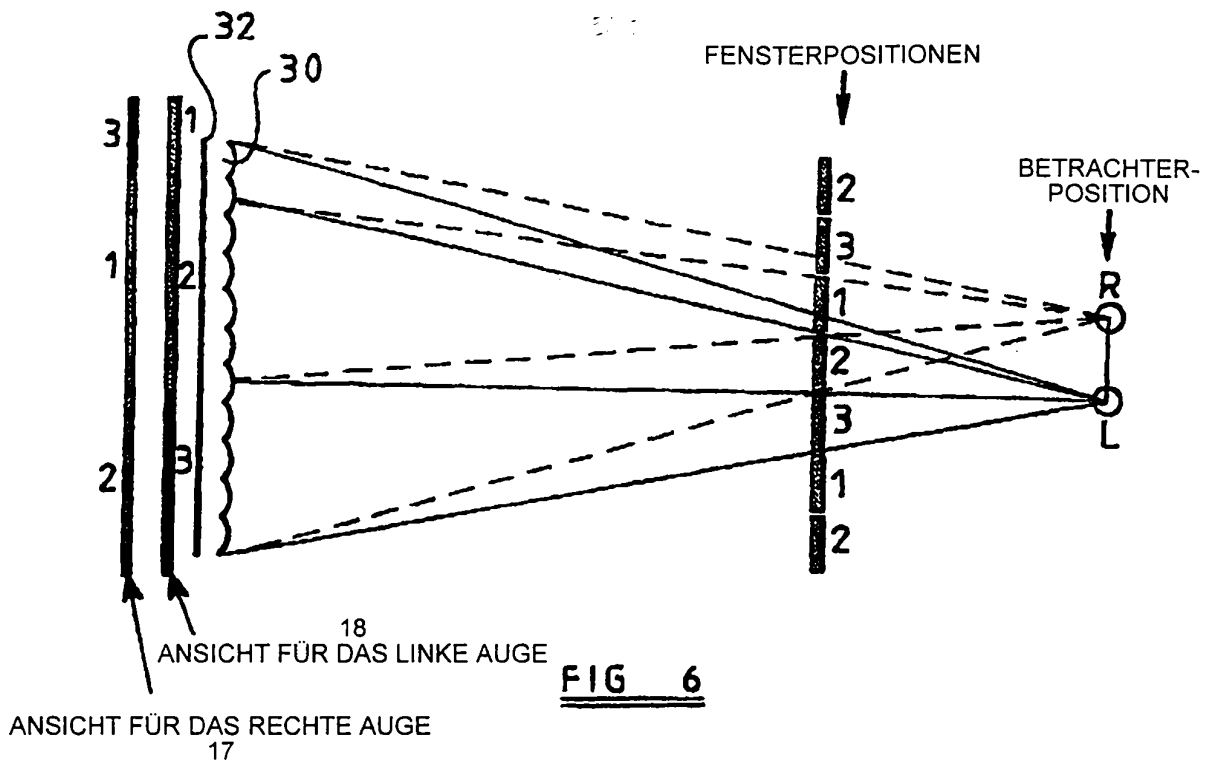
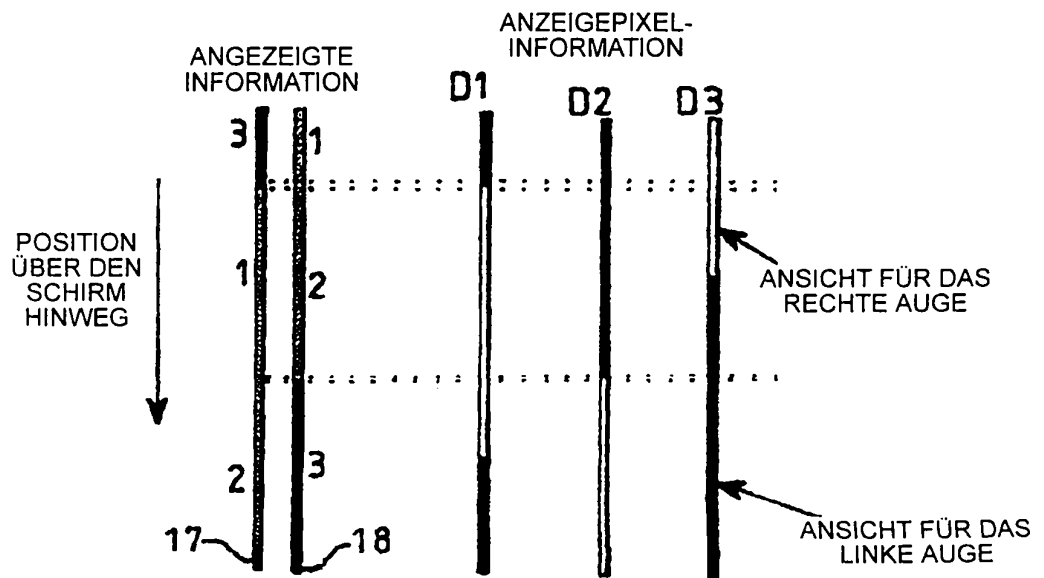


FIG 7



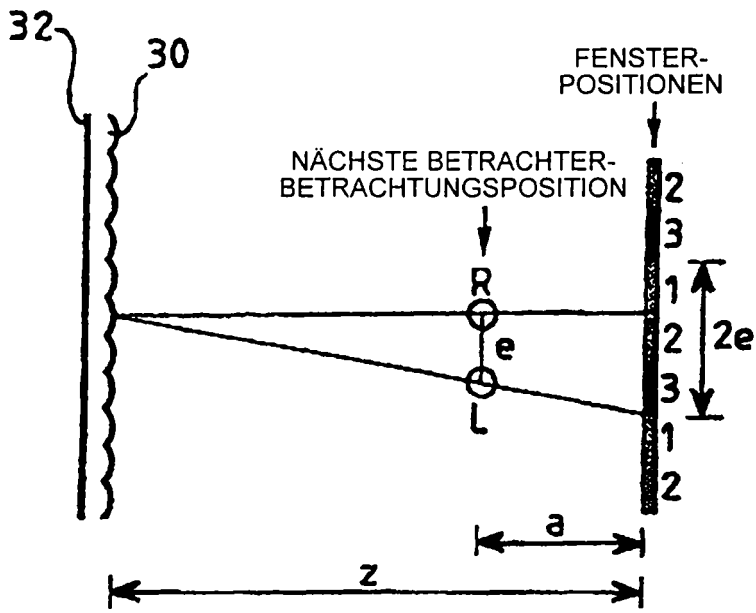


FIG 8

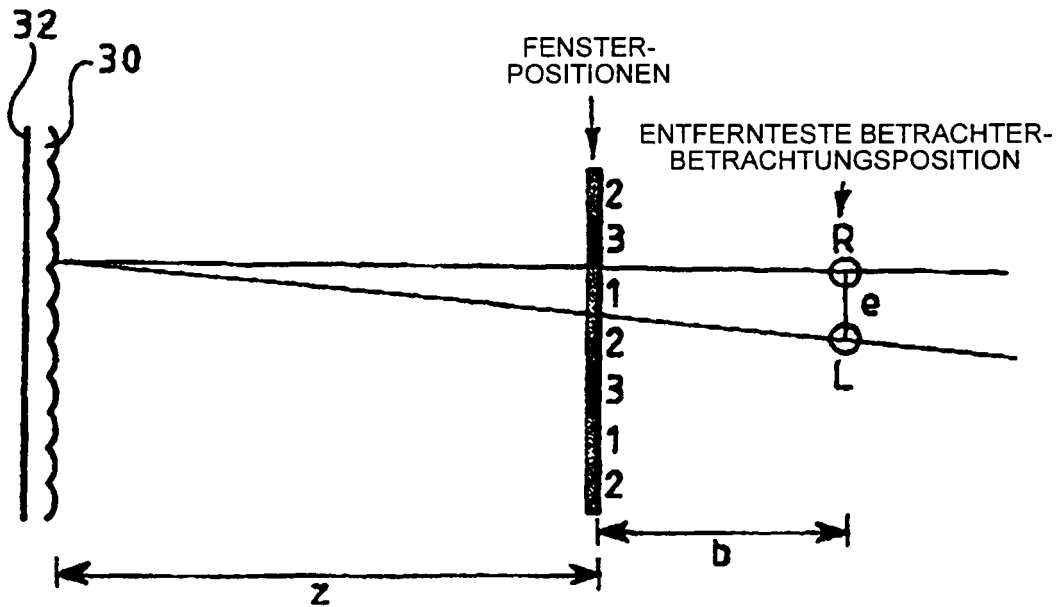
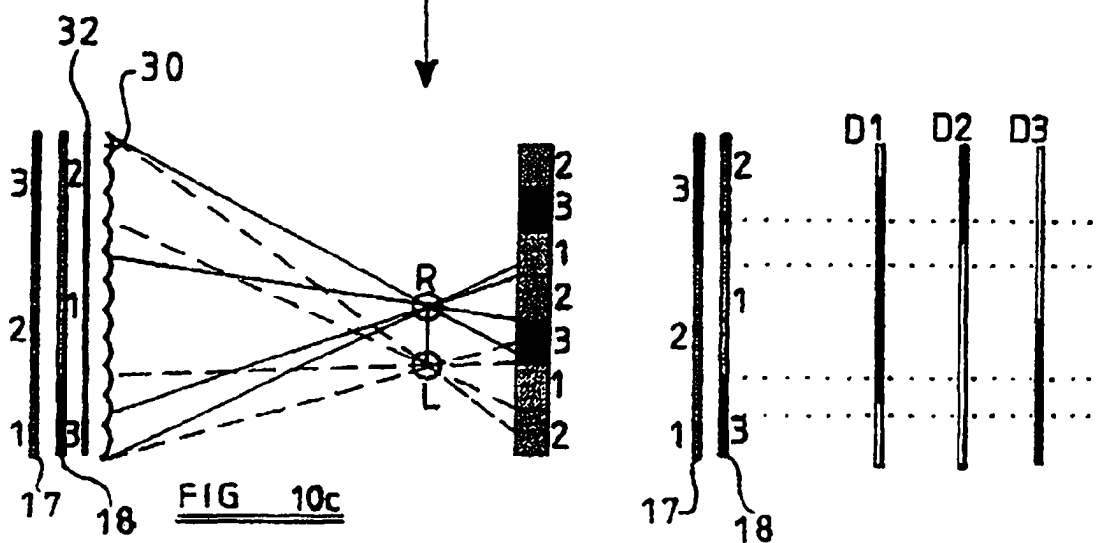
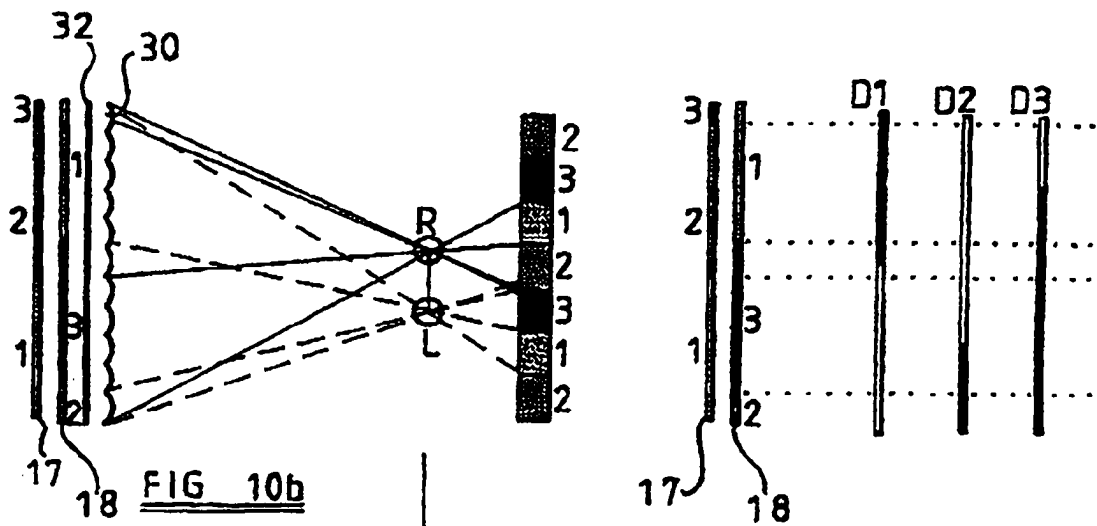
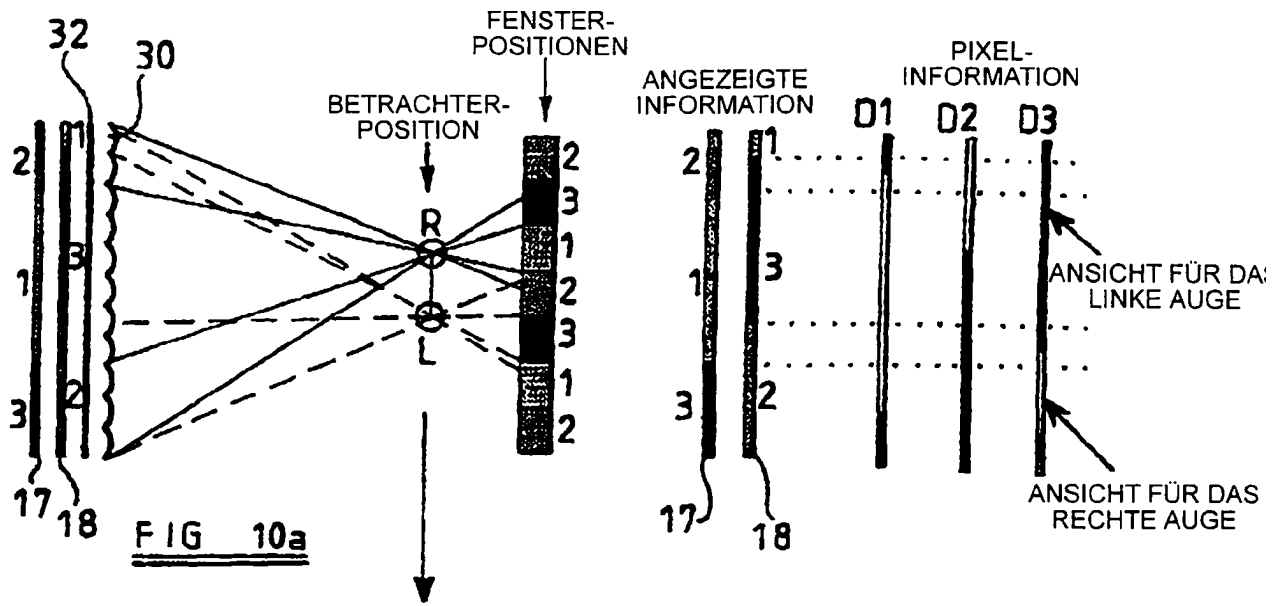


FIG 9



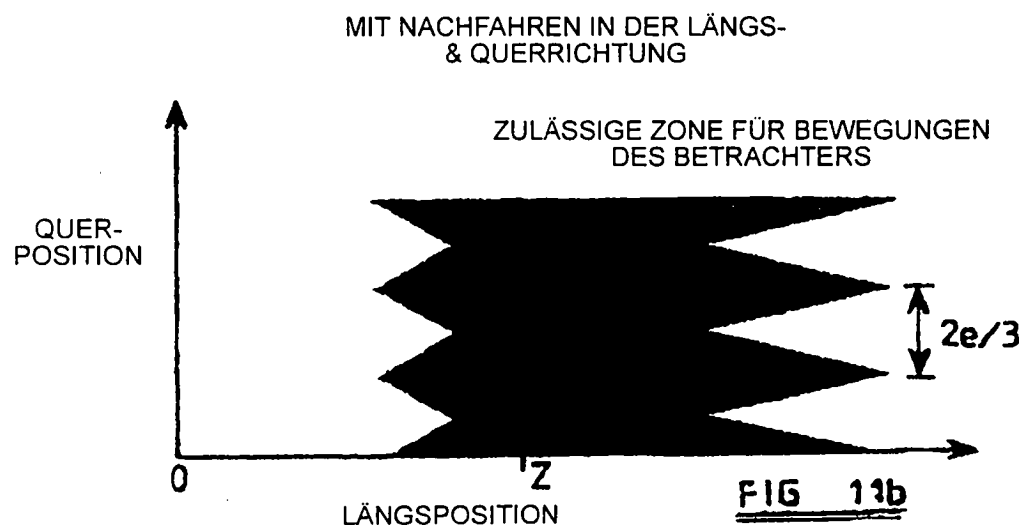
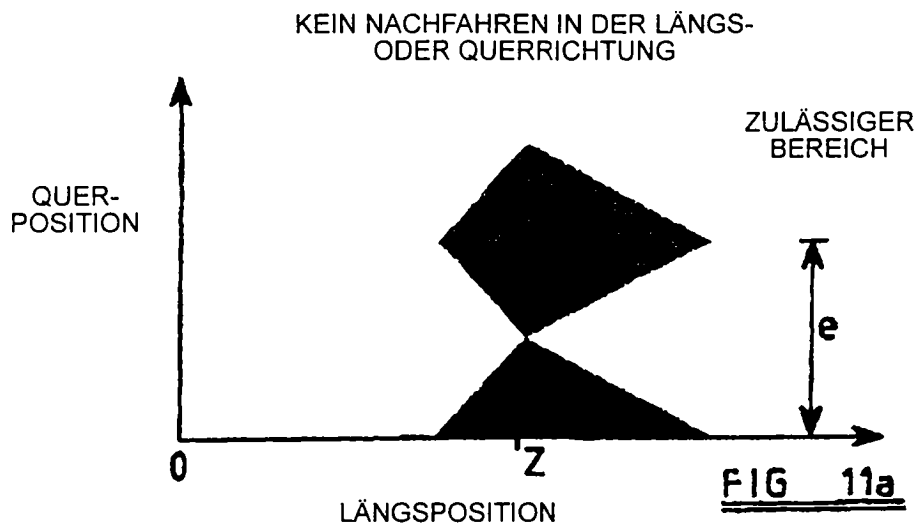


FIG 12

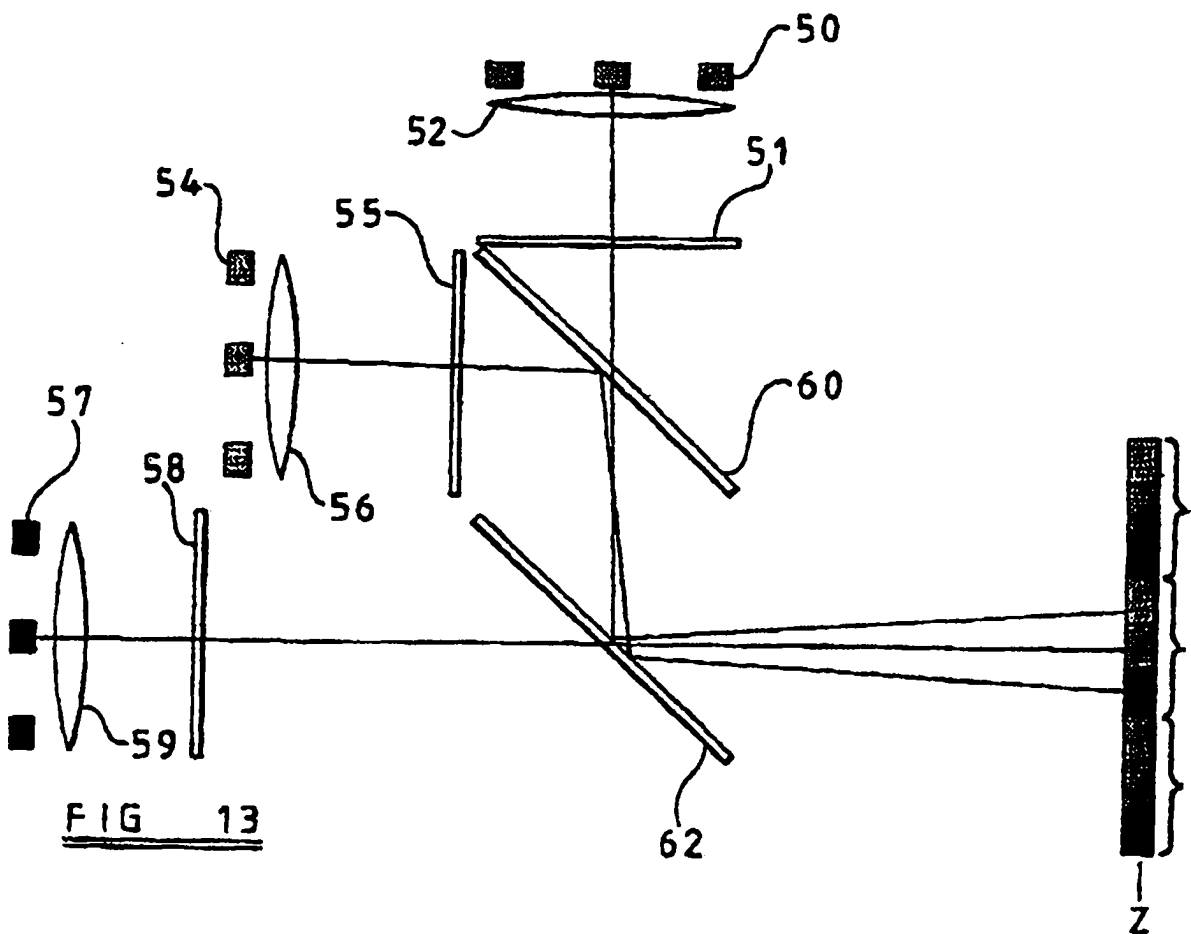
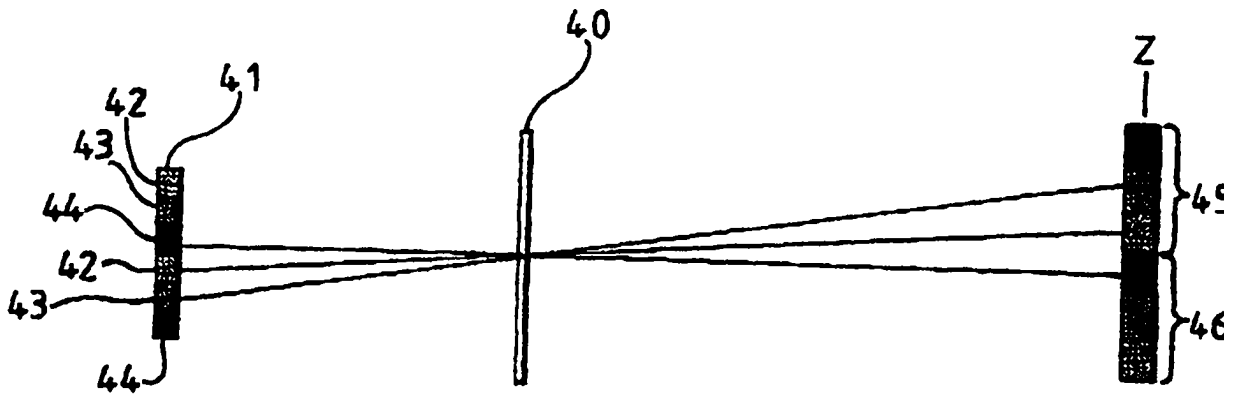
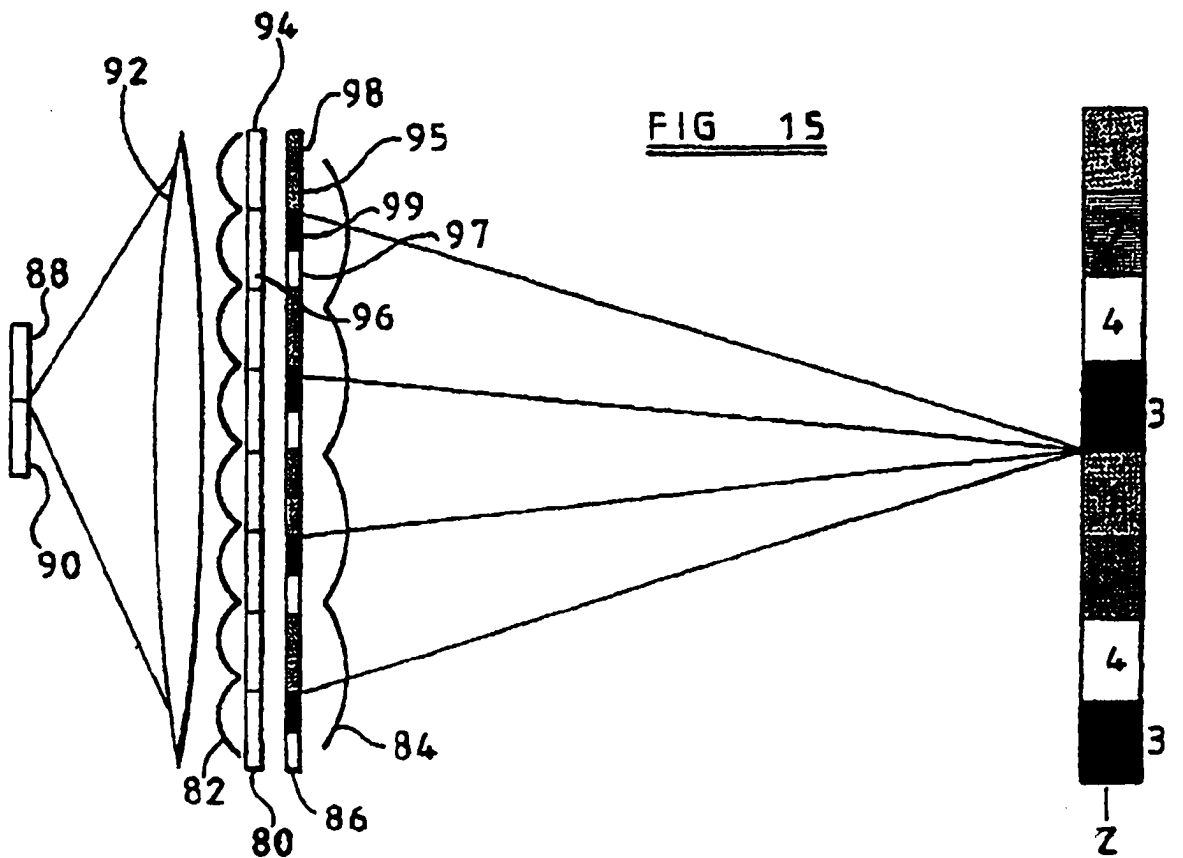
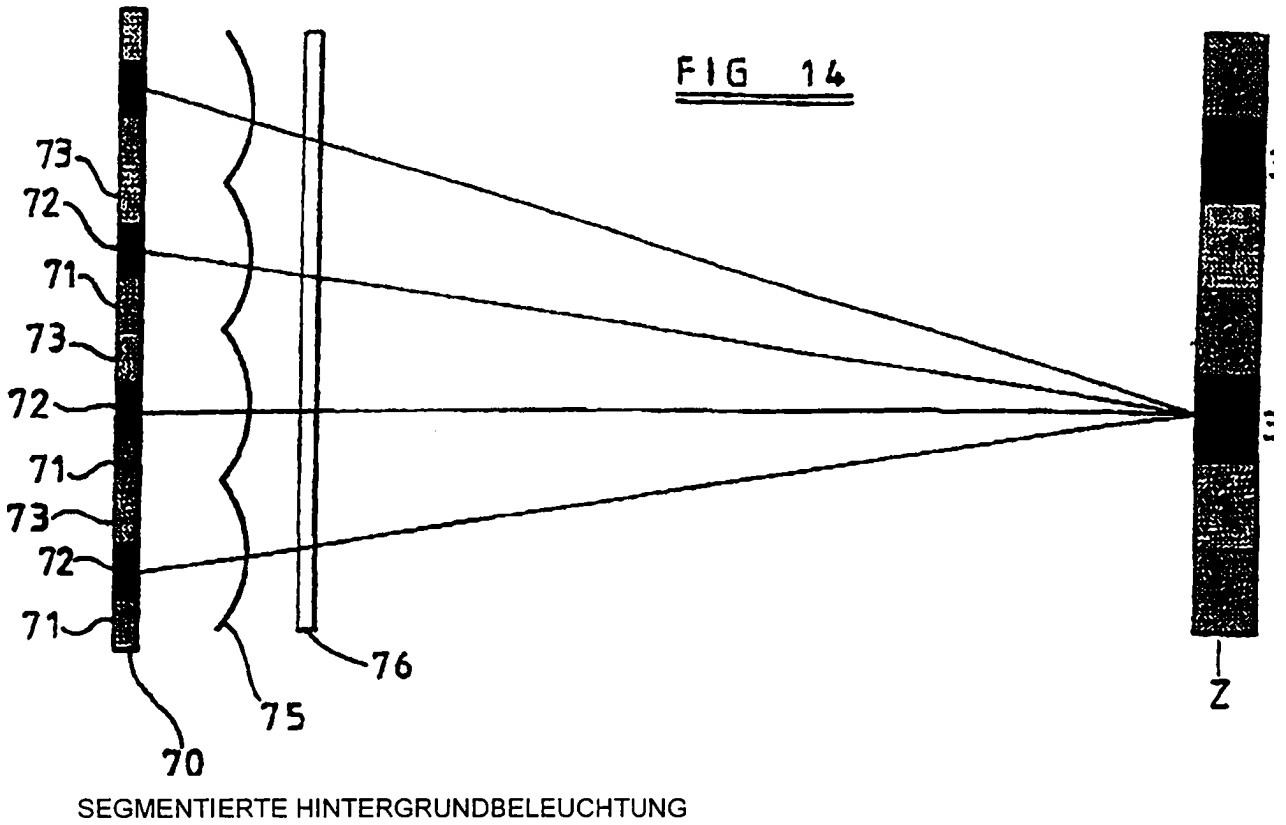
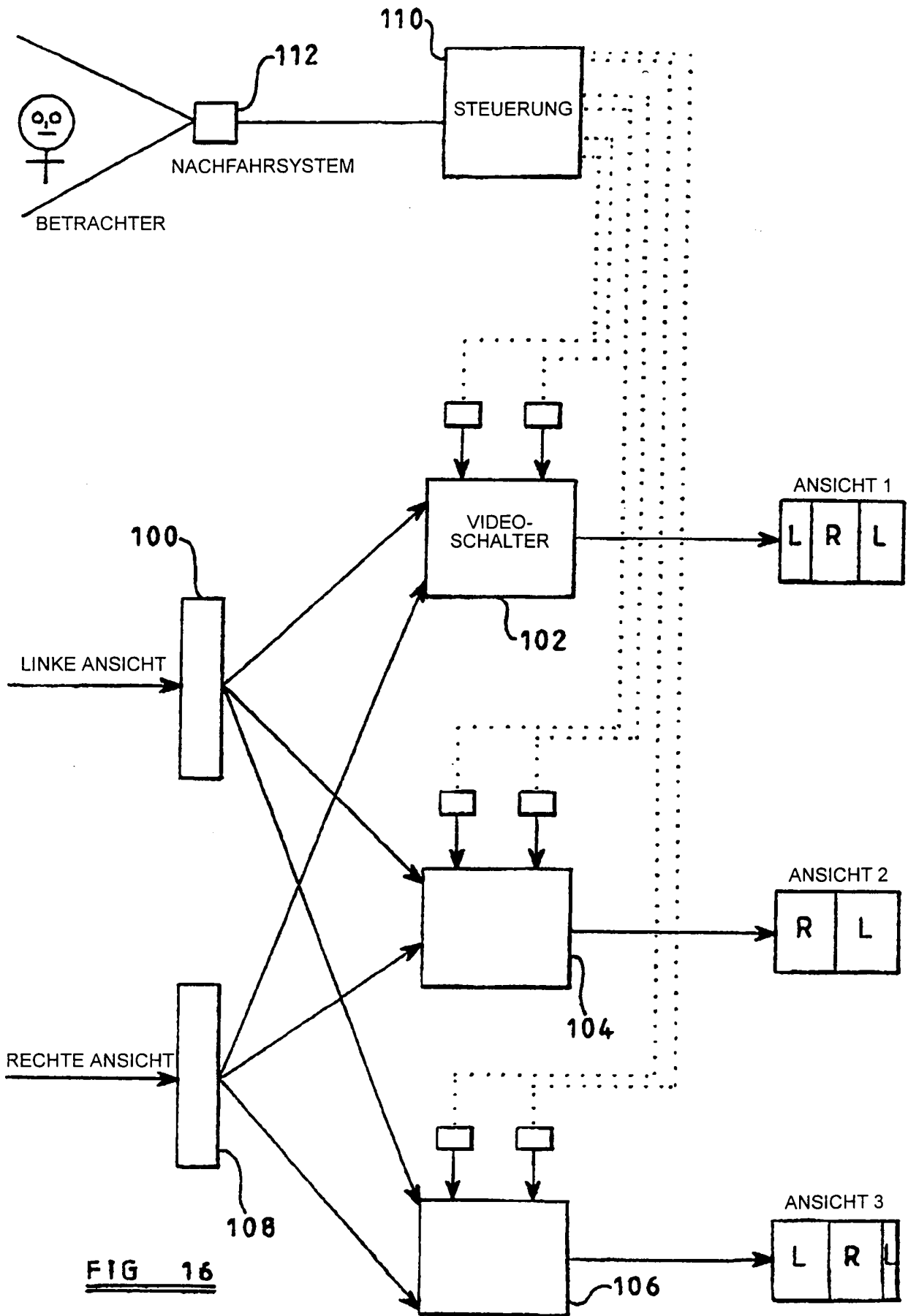


FIG 13





ZUSAMMENHÄNGENDE PARALLAXE-PIXELKONFIGURATION

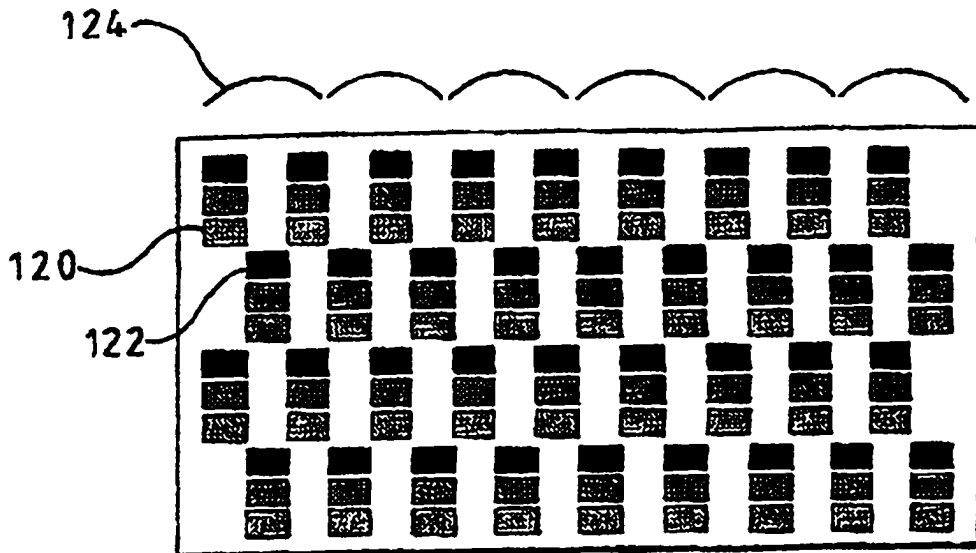
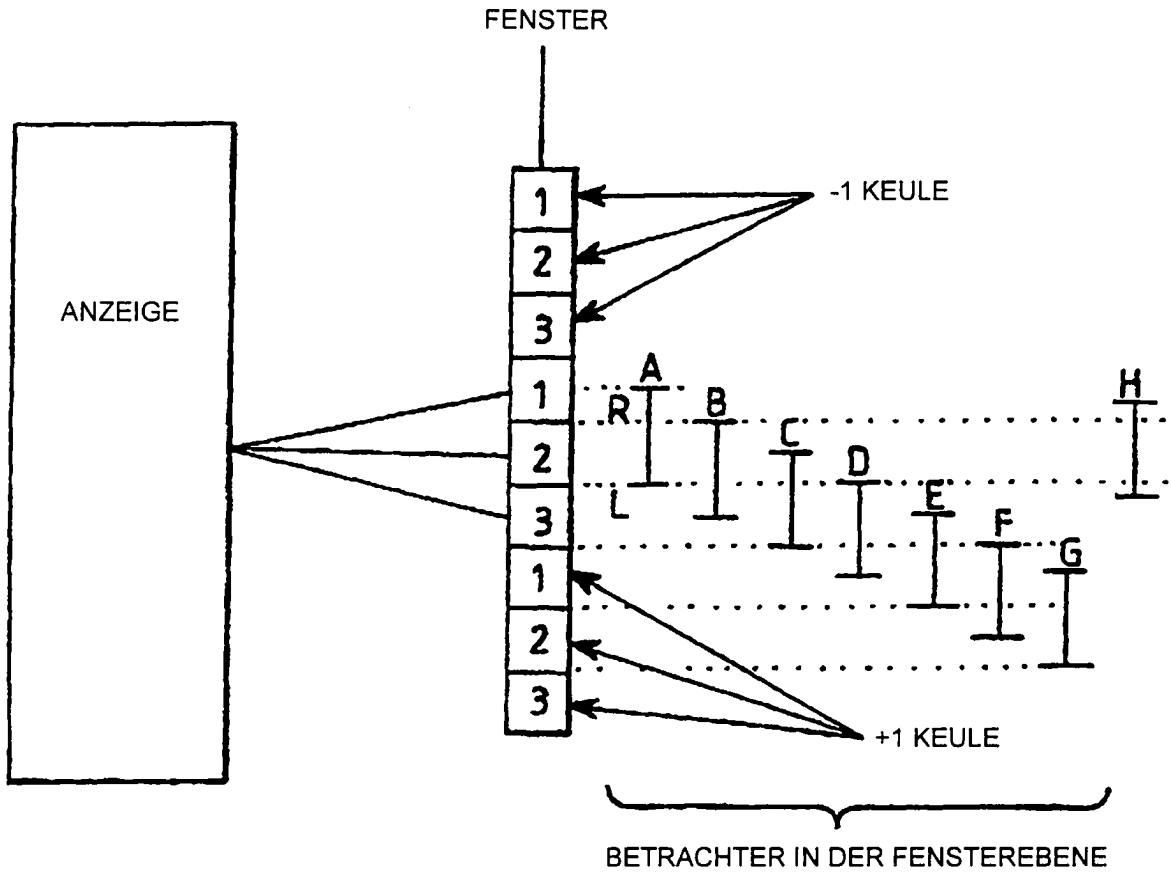
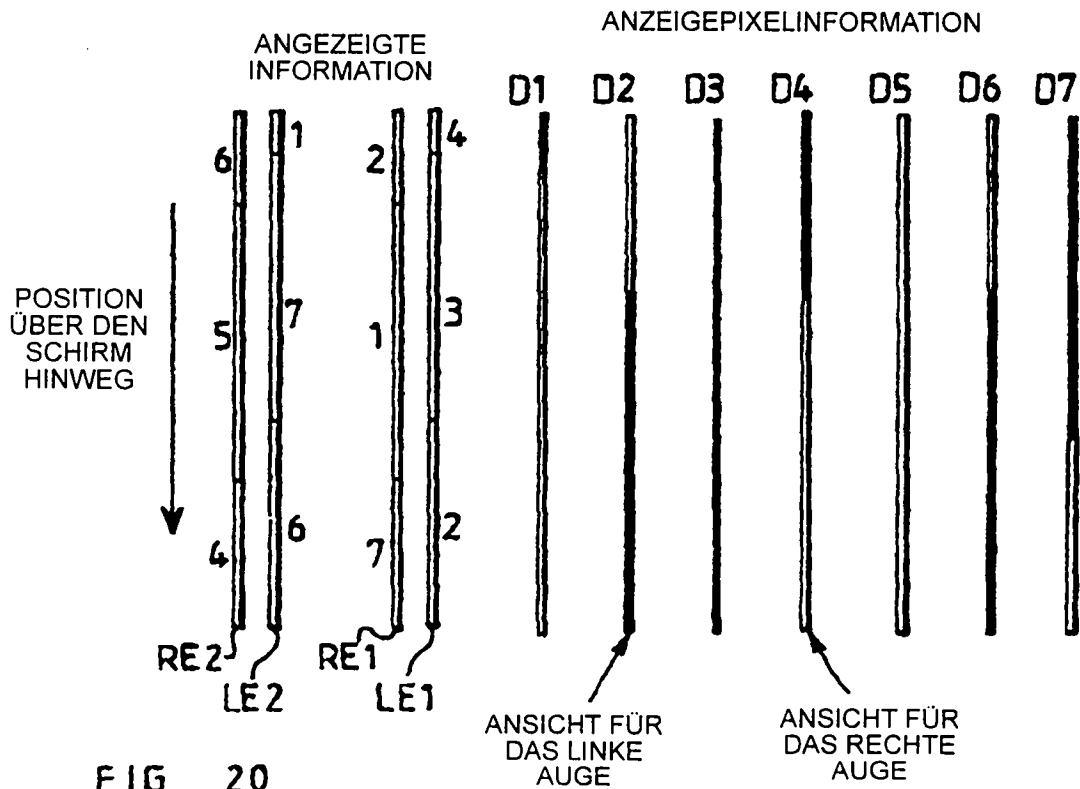
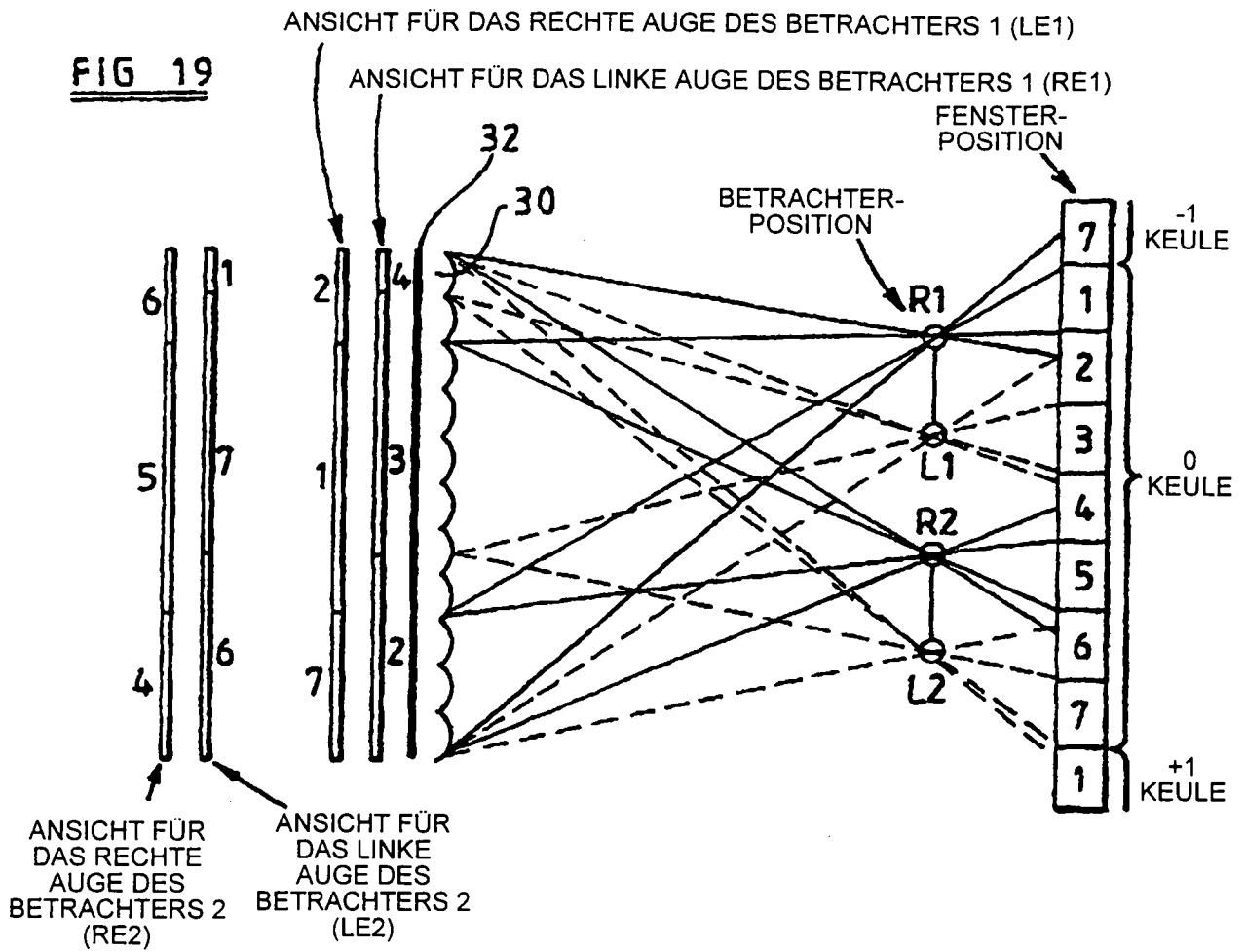


FIG 17



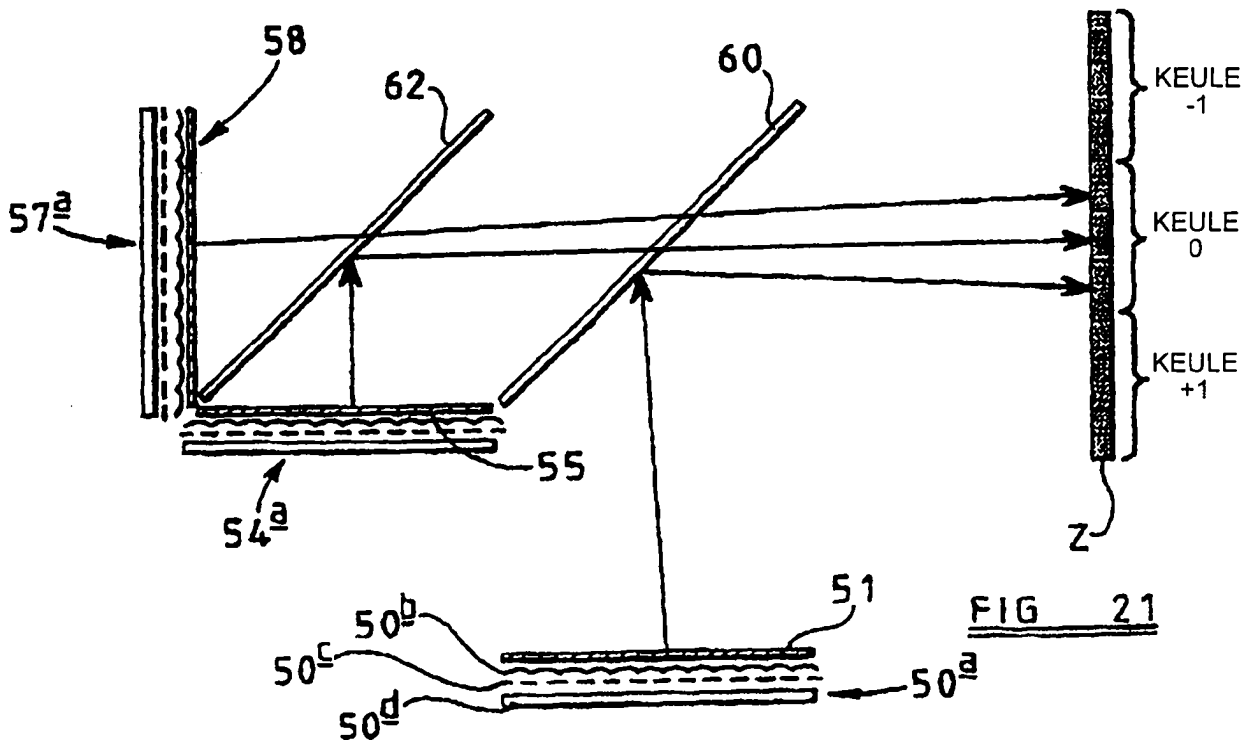
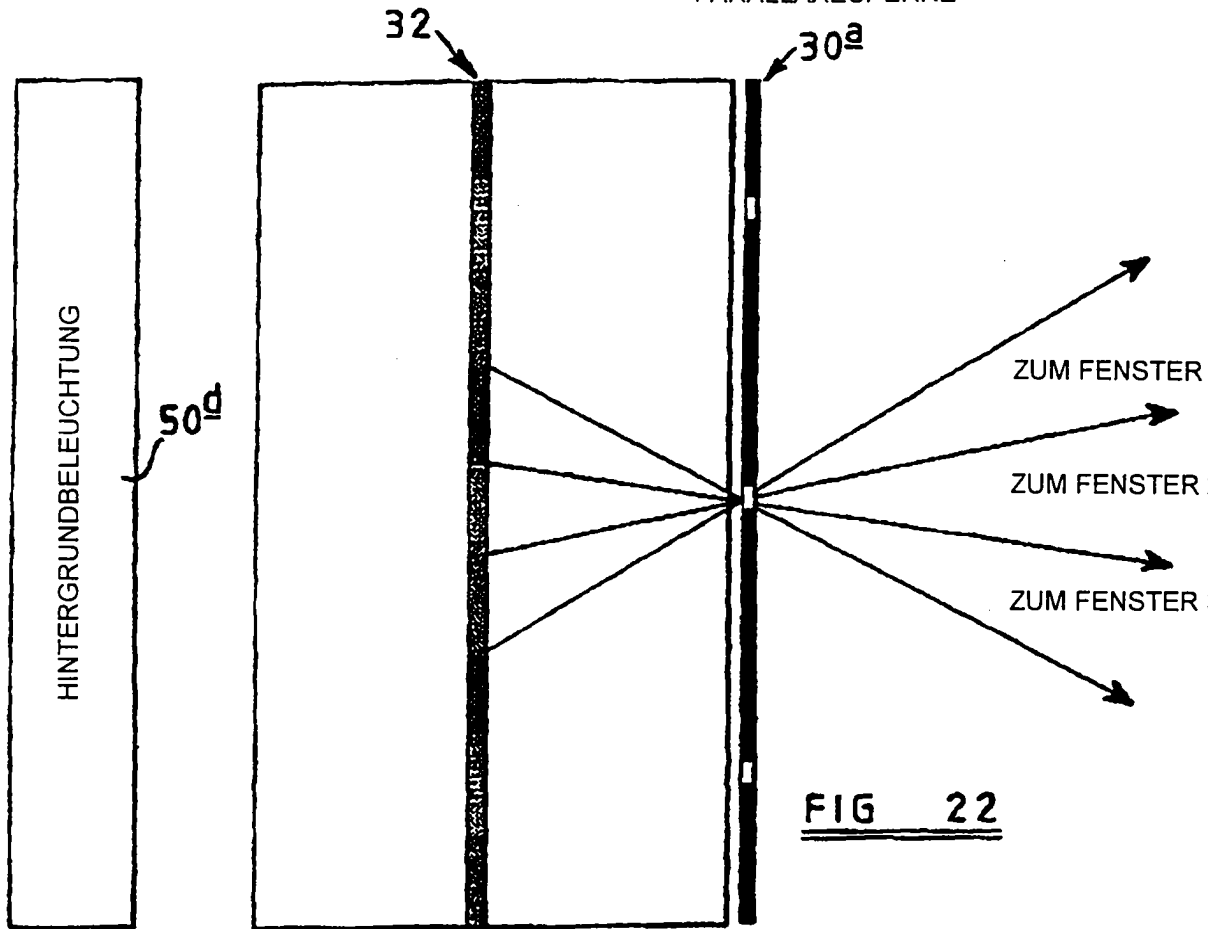
	RECHTE ANSICHT	LINKE ANSICHT
A	1	2 + 3
B	1 + 2	3
C	2	3 + 1
D	2 + 3	1
E	3	1 + 2
F	3 + 1	2
G	1	2 + 3

FIG 18



LCD MIT ZUSAMMENHÄNGENDEN PIXELN

PARALLAXESPERRE



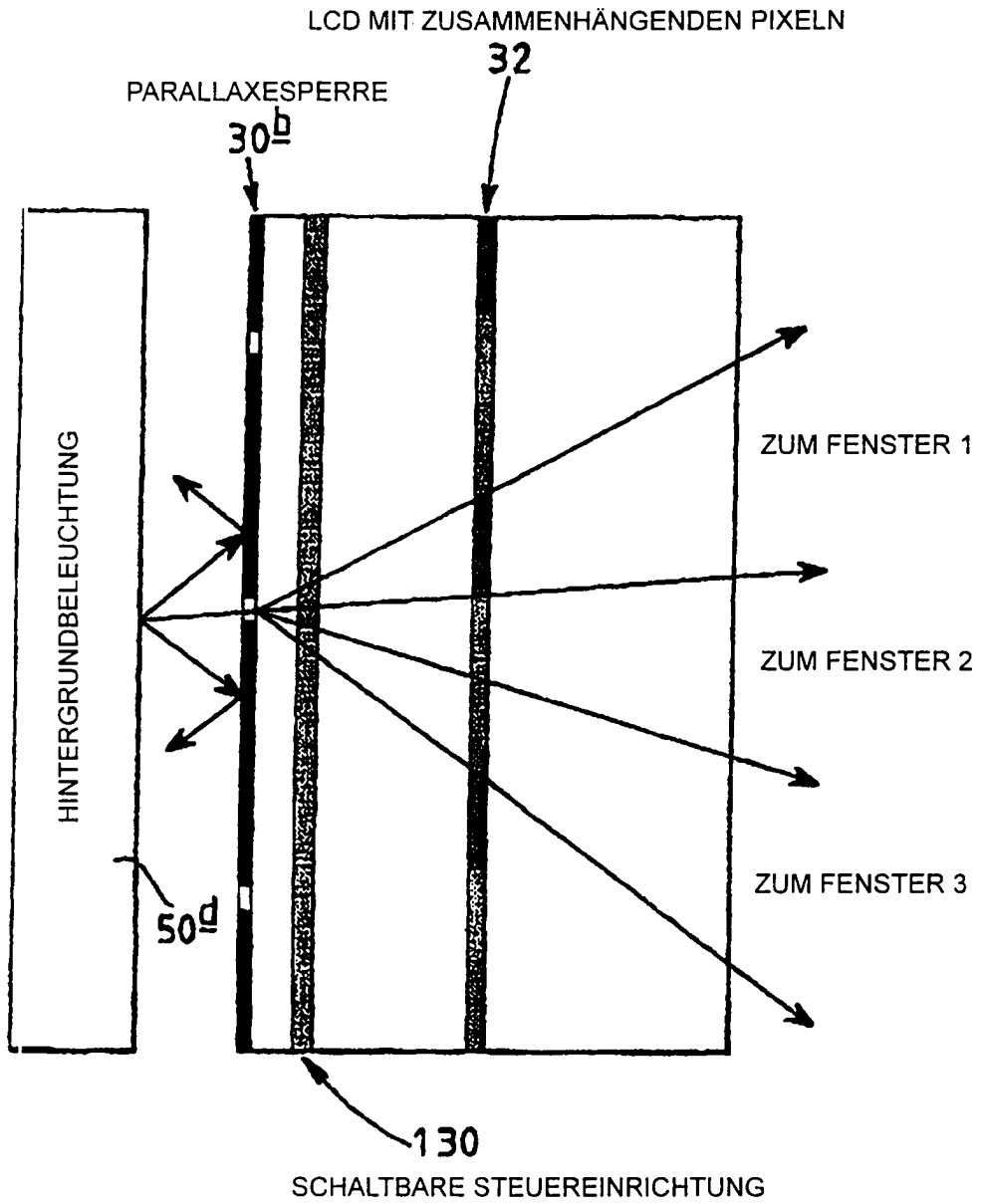


FIG 23

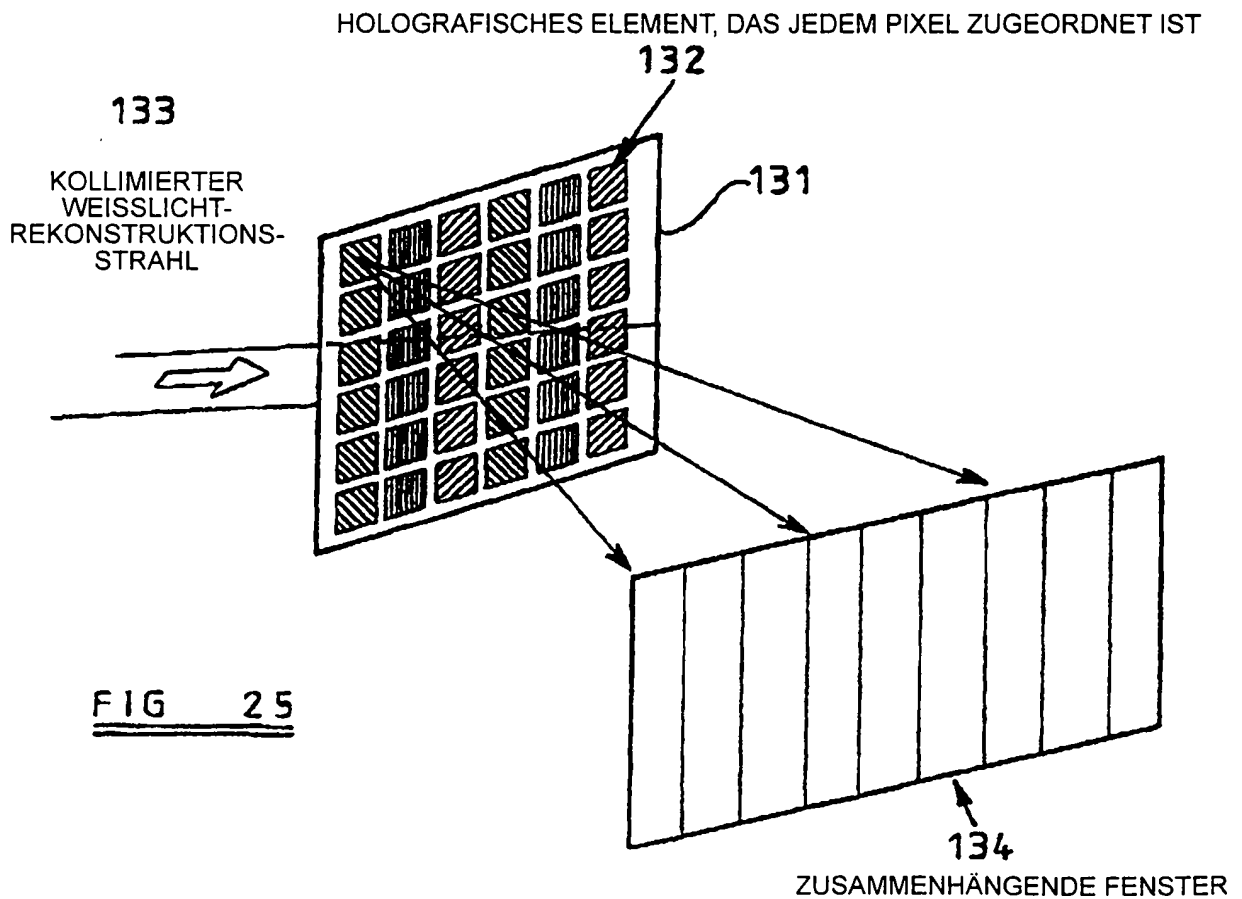
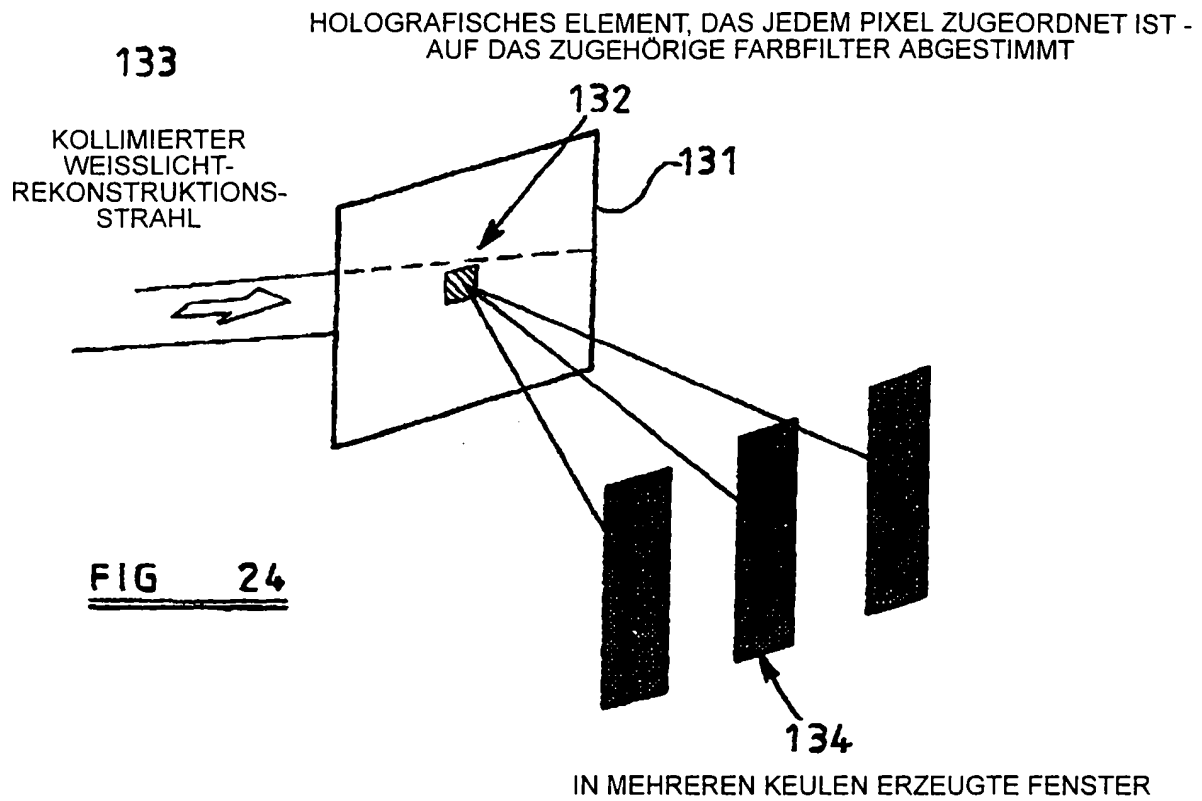


FIG 26

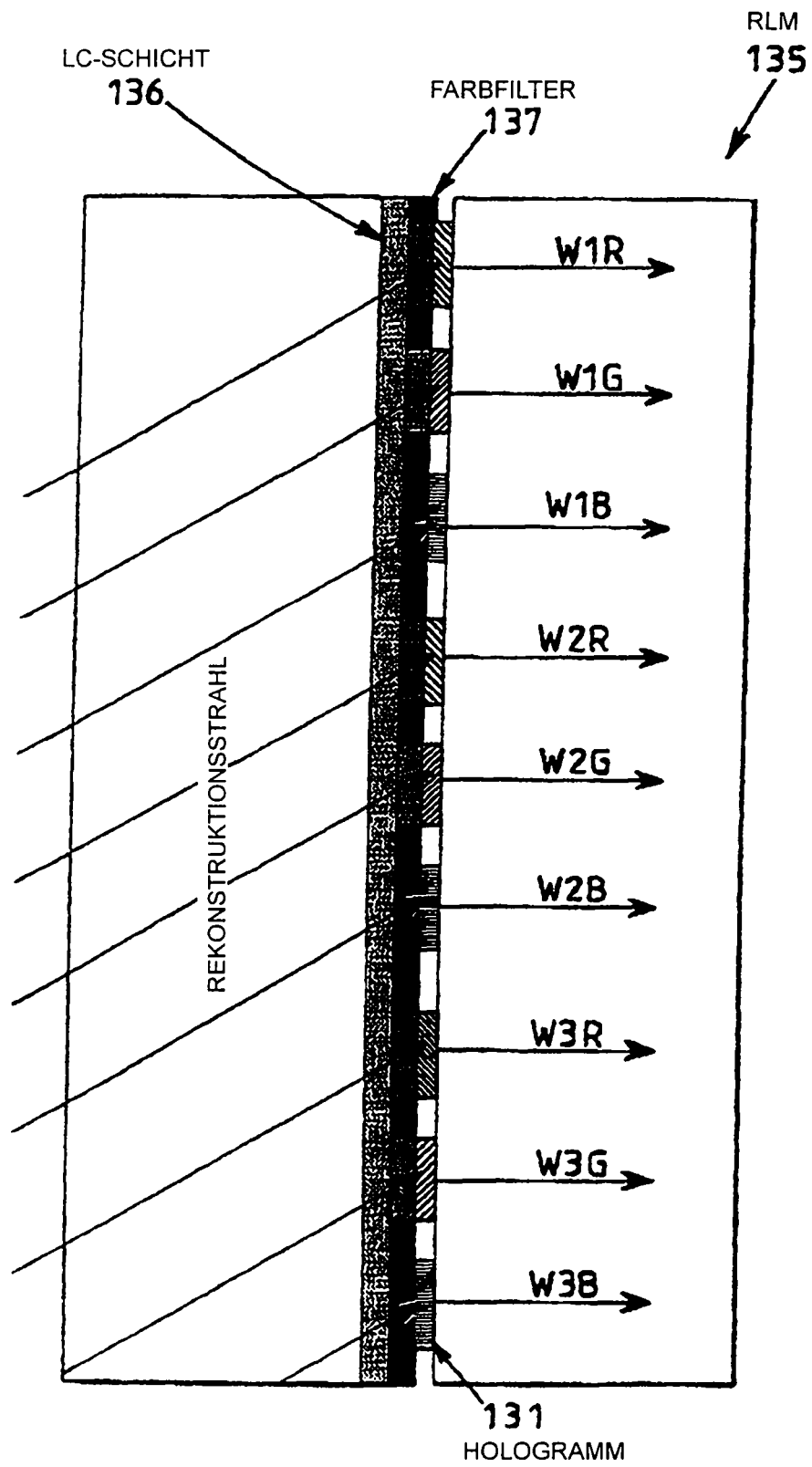
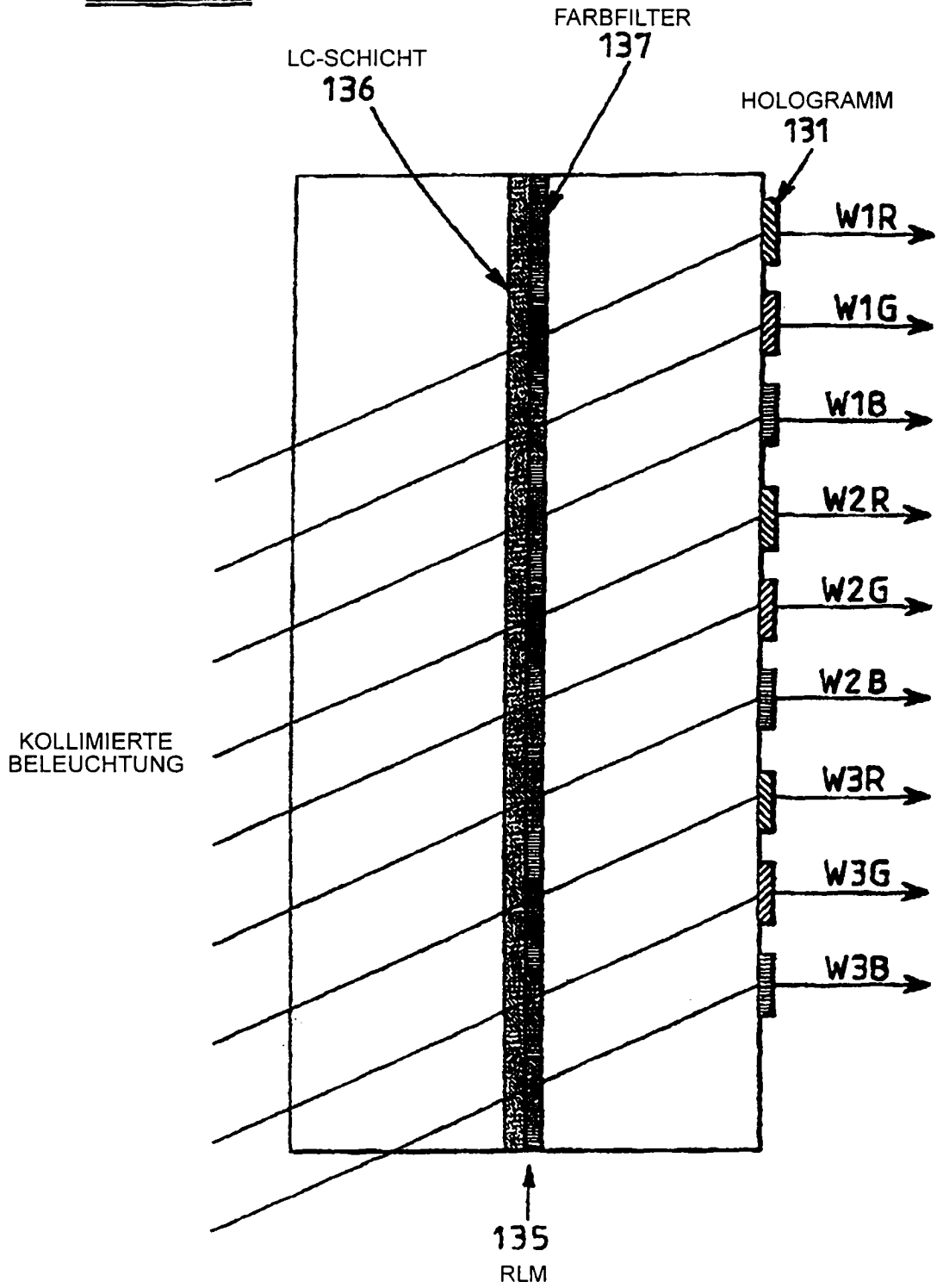


FIG 27



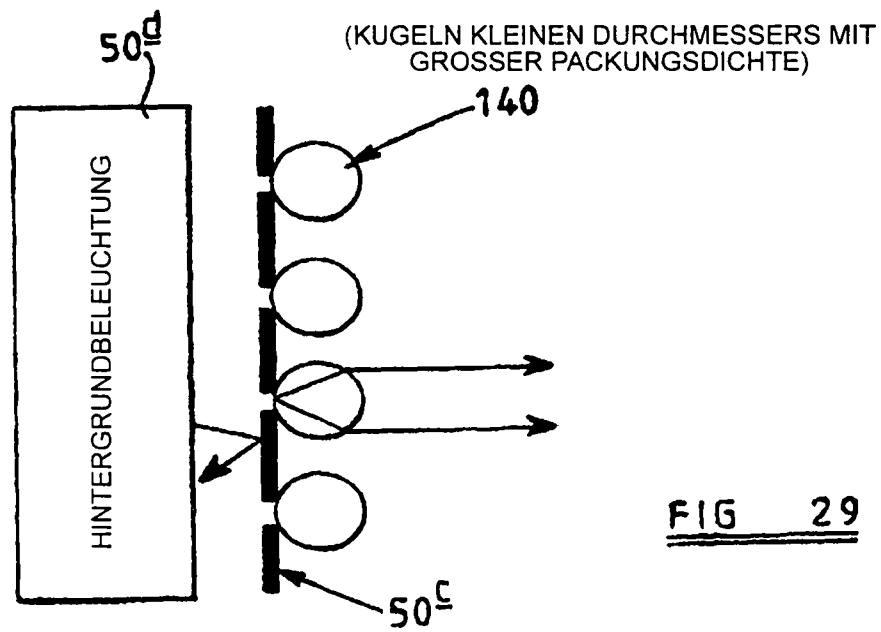
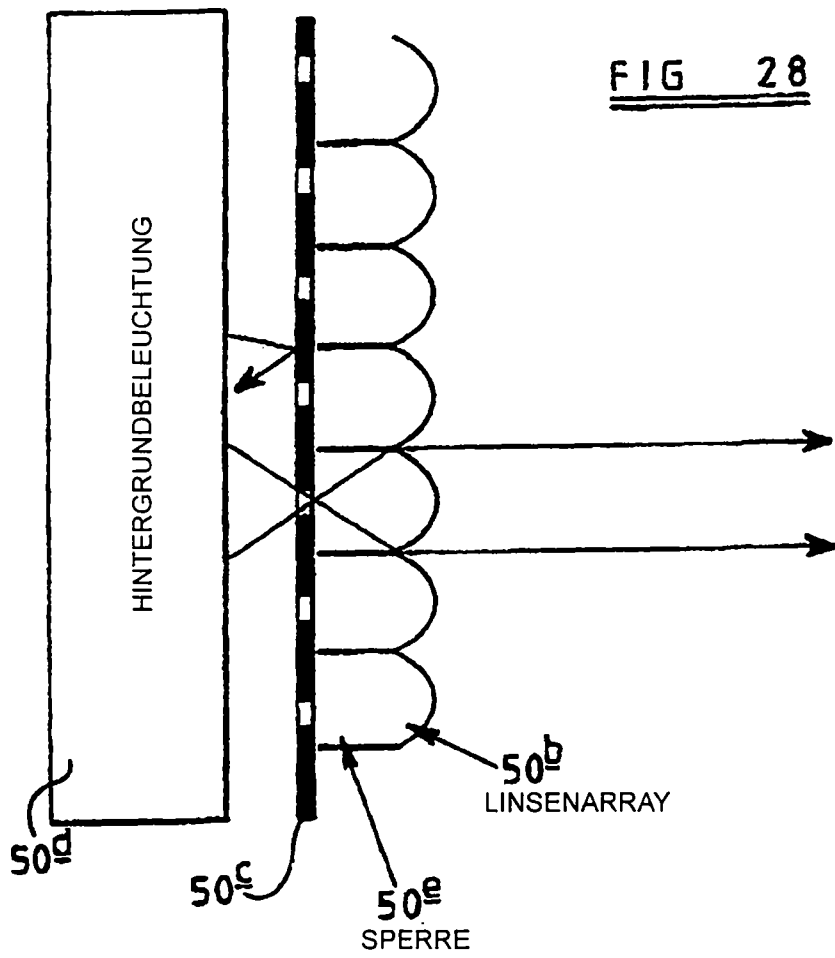


BILD FÜR DAS LINKE AUGE

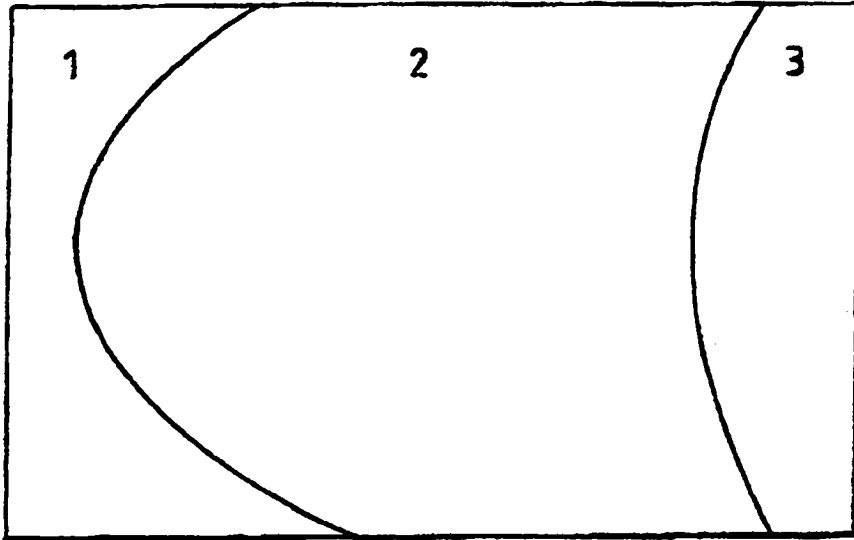


BILD FÜR DAS RECHTE AUGE

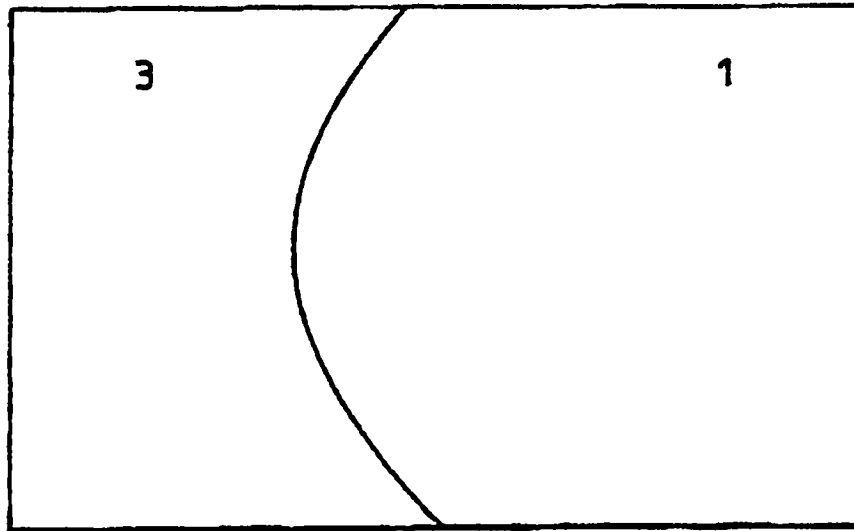


FIG 30