



(10) **DE 10 2007 039 079 B4** 2011.07.21

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 039 079.5**
(22) Anmeldetag: **16.08.2007**
(43) Offenlegungstag: **26.02.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **21.07.2011**

(51) Int Cl.: **H04N 13/04** (2006.01)
H04N 5/33 (2006.01)
H04N 5/30 (2006.01)
H04N 7/18 (2006.01)
G02B 27/22 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
VisuMotion GmbH, 07745, Jena, DE

(72) Erfinder:
**Torma, Ferenc, Dipl.-Ing. M.-Eng., 07745, Jena,
DE; Heinrich, Dirk, Dipl.-Kfm., 99441, Kromsdorf,
DE**

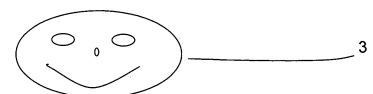
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	195 45 356	C2
DE	202 13 819	U1
US	2006/02 03 335	A1
US	2003/00 35 001	A1
EP	07 91 847	A1
WO	2004/0 77 839	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Anordnung zur räumlichen Darstellung einer Szene mit nur geringer oder ohne Beleuchtung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur räumlichen Darstellung einer Szene mit nur geringer oder ohne Tageslichtbeleuchtung, umfassend die folgenden Schritte:

- gleichzeitiges und/oder zeitlich sequentielles Sichtbarmachen von mindestens $n = 2$ Ansichten $A(k)$ mit $k = 1, \dots, n$ der besagten Szene auf einem Raster aus Bildelementen $x(i, j)$ in Zeilen i und Spalten j , wobei die besagten Ansichten jeweils einer Falschfarbendarstellung verschiedener perspektivischer Wärme- oder Tiefenabbilder der Szene entsprechen,
- permanente oder/und zeitlich sequentielle Vorgabe von Lichtausbreitungsrichtungen für das von den $x(i, j)$ abgestrahlte oder transmittierte Licht,
- so daß ein oder mehrere Betrachter von einer Vielzahl von Betrachtungspositionen vor dem Raster aus Bildelementen $x(i, j)$ permanent oder/und im zeitlichen Mittel jeweils mit einem Auge ausschließlich oder überwiegend eine erste Auswahl aus den Ansichten $A(k)$ und mit dem anderen Auge ausschließlich oder überwiegend eine zweite Auswahl aus den Ansichten $A(k)$ sieht, so daß ein räumlicher Seheindruck entsteht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der räumlichen Darstellung, insbesondere auf die räumliche Darstellung einer Szene mit nur geringer oder ohne Tageslichtbeleuchtung.

[0002] Seit geraumer Zeit existieren Ansätze zu dem vorgenannten Fachgebiet. Ein Pionier auf diesem Gebiet war Frederic Ives, der in der Schrift GB 1904/18 672 A ein System mit einem „Linien-schirm“ zur 3D-Darstellung vorstellte. Weiterhin sind in der Schrift von Sam H. Kaplan „Theory of parallax barriers“, Journal of SMPTE Vol. 59, No 7, pp 11–21, July 1952 grundlegende Erkenntnisse zur Verwendung von Barriereschirmen für die 3D-Darstellung beschrieben.

[0003] Lange Zeit gelang jedoch keine umfassende Verbreitung von autostereoskopischen Systemen. Erst in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts konnte auf Grund der nunmehr zur Verfügung stehenden Rechenleistung und neuartigen Displaytechnologien eine gewisse Renaissance der 3D-Systeme einsetzen. In den 90er Jahren schnellte die Anzahl von Patentanmeldungen und Veröffentlichungen zu brillenfreien 3D-Visualisierungen förmlich in die Höhe. Herausragende Ergebnisse wurden erzielt von den folgenden Erfindern bzw. Anbietern:

In der JP 08-331 605 A beschreiben Masutani Takeshi et al. (Sanyo) eine Stufenbarriere, bei der ein transparentes Barriereelement in etwa die Abmaße eines Farbsubpixels (R, G oder B) aufweist. Mit dieser Technik war es erstmals möglich, den bei den meisten autostereoskopischen Systemen auf Grund der Darstellung gleichzeitig mehrerer Ansichten (mindestens zwei, bevorzugt mehr als zwei Ansichten) auftretenden Auflösungsverlust in der horizontalen Richtung teilweise auch auf die vertikale Richtung umzulegen. Nachteilig ist hier wie bei allen Barriereverfahren der hohe Lichtverlust. Außerdem verändert sich der Stereokontrast bei seitlicher Bewegung des Betrachters von nahezu 100% auf etwa 50% und dann wieder ansteigend auf 100%, was eine im Betrachtungsraum schwankende 3D-Bildqualität zur Folge hat.

[0004] Pierre Allio gelang mit der Lehre nach den US 5 808 599 A, US 5 936 607 A und WO 00/10332 A1 eine beachtenswerte Weiterentwicklung der Lentikular-technologie, wobei auch er eine subpixelbasierte Ansichtenaufteilung nutzt.

[0005] Ein weiteres herausragendes Ergebnis wurde von Cees van Berkel mit der EP 791 847 A1 zum Patent angemeldet. Dabei liegen gegenüber der Vertikalen geneigte Lentikularlinsen über einem Display, das ebenso verschiedene Perspektivansichten zeigt. Charakteristisch werden hier n Ansichten auf mindestens zwei Bildschirmzeilen aufgeteilt, so dass wieder-

um der Auflösungsverlust von der Horizontalen teilweise auf die Vertikale umgelegt wird.

[0006] Lentikularlinsen lassen sich jedoch nur aufwendig herstellen und der Produktionsprozess für ein darauf basierendes 3D-Display ist nicht trivial.

[0007] Gleich mehrere Meilensteine für die Autostereoskopie begründete Jesse Eichenlaub mit den Schriften US 6 157 424 A und WO 02/35277 A1 sowie etlichen weiteren Erfindungen, die jedoch nahezu alle 3D-Systeme für nur einen Betrachter darstellen und/oder oftmals nicht zu akzeptablen Kosten herstellbar sind.

[0008] Mit der DE 100 03 326 C2 gelang Armin Grasnick et al. eine Weiterentwicklung der Barriere-technologie in Bezug auf zweidimensional strukturierte wellenlängenselektive Filterarrays zur Erzeugung eines 3D-Eindrucks. Nachteilig ist jedoch auch hier die gegenüber einem 2D-Display stark verminderte Helligkeit derartiger 3D-Systeme.

[0009] Armin Schwerdtner gelang mit der WO 2005/027534 A2 ein neuartiger technologischer Ansatz für eine in allen (in der Regel zwei) Ansichten vollauflösende 3D-Darstellung. Allerdings ist dieser Ansatz mit hohem Justageaufwand verbunden und für größere Bildschirmdiagonalen (ab etwa 25 Zoll) nur extrem schwer implementierbar.

[0010] Schließlich meldeten Wolfgang Tzschoppe et al. die WO 2004/077839 A1 an, welche eine in der Helligkeit verbesserte Barriere-technologie betrifft. Basierend auf dem Ansatz einer Stufenbarriere der JP 08-331605 A sowie der DE 100 03 326 C2 wird hier ein spezielles Tastverhältnis der transparenten zu den opaken Barrierefilterelementen vorgestellt, welches größer als $1/n$ mit n der Anzahl der dargestellten Ansichten ist. Die in dieser Schrift offenbarten Ausgestaltungen und Lehren erzeugen jedoch in aller Regel unangenehme Moiré-Effekte und/oder eine stark eingeschränkte Tiefenwahrnehmung, da der Stereokontrast – verglichen mit etwa der Lehre der JP 08-331605 A – stark herabgesetzt wird.

[0011] In der DE 195 45 356 C2 wird eine 3D-Darstellung beschrieben, bei der Stereobilder mit weiteren Bildern, z. B. Grafiken, gemischt werden. Eine Verwendung von Falschfarbendarstellungen für Wärme- oder Tiefeninformationen ist im Rahmen dieser Schrift nicht gegeben.

[0012] Die Schrift US 2006/0203335 A1 offenbart ein Verfahren zur autostereoskopischen 3D-Darstellung. Dabei werden jedoch keine Falschfarbendarstellungen für perspektivische Wärme- oder Tiefenabbilder der Szene verwendet. Eine Nutzung der Lehre für die 3D-Darstellung kaum beleuchteter Szenen ist somit nicht möglich.

[0013] In der DE 202 13 819 U1 wird eine abnehmbare Filterscheibe zur 3D-Darstellung beschrieben. Eine Nutzung der Lehre für die Darstellung kaum beleuchteter Szenen ist wiederum nicht möglich.

[0014] Schließlich offenbart die Schrift US 2003/0035001 A1 ein 3D-Videoferenzsystem, das u. a. den Gedanken der Übertragung von 2D- und Tiefeninformation nutzt, wobei die Tiefeninformation durch einen Tiefensensor aufgezeichnet wird. Hier werden wiederum verschiedene (farbige) 2D-Ansichten aus 2D- und Tiefeninformationen generiert, was nicht für die Verwendung kaum oder nicht beleuchteter Szenen nutzbar ist.

[0015] Somit ist allen vorgenannten Systemen gemein, daß die Darstellung einer dunklen, weil sehr schlecht ausgeleuchteten Szene, nur als äußerst mangelhaft einzustufen ist. Dies gilt im speziellen für Aufnahmen ohne Tageslicht und auch ohne Kunstlicht, weil eben diese Videoaufnahmen untauglich für eine korrekte räumliche Darstellung sind.

[0016] Es liegt daher der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur räumlichen Darstellung aufzuzeigen, bei welcher eine Szene mit nur geringer oder ganz ohne Beleuchtung trotzdem einen in der Tiefe korrekten 3D-Eindruck erlaubt.

[0017] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur räumlichen Darstellung einer Szene mit nur geringer oder ohne Tageslichtbeleuchtung, umfassend die folgenden Schritte:

- gleichzeitiges und/oder zeitlich sequentielles Sichtbarmachen von mindestens $n = 2$ Ansichten $A(k)$ mit $k = 1, \dots, n$ der besagten Szene auf einem Raster aus Bildelementen $x(i, j)$ in Zeilen i und Spalten j , wobei die besagten Ansichten jeweils einer Falschfarbendarstellung verschiedener perspektivischer Wärme- oder Tiefenabbilder der Szene entsprechen,
- permanente oder/und zeitlich sequentielle Vorgabe von Lichtausbreitungsrichtungen für das von den $x(i, j)$ abgestrahlte oder transmittierte Licht,
- so daß ein oder mehrere Betrachter von einer Vielzahl von Betrachtungspositionen vor dem Raster aus Bildelementen $x(i, j)$ permanent oder/und im zeitlichen Mittel jeweils mit einem Auge ausschließlich oder überwiegend eine erste Auswahl aus den Ansichten $A(k)$ und mit dem anderen Auge ausschließlich oder überwiegend eine zweite Auswahl aus den Ansichten $A(k)$ sieht, so daß ein räumlicher Seheindruck entsteht.

[0018] Speziell durch die Falschfarbendarstellung jeweils verschiedener perspektivischer Wärme- oder Tiefenabbilder der entsprechenden Szene ist es zum einen möglich, verglichen mit den original aufgenommenen Farben einer dunklen, wenig oder

nicht beleuchteten Szene, deutlich hellere Farben einzusetzen, eben Falschfarben. Zum anderen ist es auch möglich, Wärme- oder Tiefenunterschiede durch farbliche Unterschiede kenntlich zu machen, was durch die räumliche Darstellung selbiger noch besser zur Anwendung kommt.

[0019] Vorteilhaft erfolgt die gleichzeitige und/oder zeitlich sequentielle Anordnung der Bildteilinformationen verschiedener Ansichten $A(k)$ auf dem Raster aus Bildelementen $x(i, j)$ in einem zweidimensionalen periodischen Muster.

[0020] Weiterhin können die Bildelemente $x(i, j)$ Farbsubpixeln (R, G oder B) oder Clustern von Farbsubpixeln (z. B. RG oder GB) oder Vollfarbpixeln entsprechen.

[0021] Wie vorstehend erläutert entsprechen die Ansichten $A(k)$ jeweils verschiedenen perspektivischen Wärme- oder Tiefenabbildern der Szene. Die n verschiedenen Ansichten $A(k)$ werden bevorzugt von mindestens einer Infrarotkamera, einer UV-Kamera oder einer sonstigen Kamera, die im wesentlichen außerhalb des sichtbaren Spektrums aufzeichnet, aufgenommen. Regelmäßig werden diese von einer Kamera aufgezeichneten Ansichten $A(k)$ mittels einer Falschfarbenpalette aufgearbeitet.

[0022] Ferner ist es möglich, dass zusätzlich mindestens ein Tiefensensor mindestens ein Tiefenbild liefert, welche(s) zusammen mit den Bilddaten von der mindestens einen Infrarotkamera, UV-Kamera oder sonstigen Kamera, die im Wesentlichen außerhalb des sichtbaren Spektrums aufzeichnet, zur Erstellung der n Ansichten $A(k)$ verwendet wird. Somit können sozusagen Wärme- oder Tiefenbilder über ein Tiefenbild in verschiedene Wärme- oder Tiefenansichten umgewandelt und als Ansichten $A(k)$ verwendet werden.

[0023] Die Aufgabe der Erfindung wird auch gelöst von einer Anordnung zur räumlichen Darstellung einer Szene ohne oder mit nur geringer Beleuchtung, umfassend

- ein Bildwiedergabegerät mit Bildelementen $x(i, j)$ in einem Raster mit Zeilen i und Spalten j , auf welchen Bildteilinformationen aus mindestens $n = 2$ Ansichten $A(k)$ mit $k = 2, \dots, n$ gleichzeitig und/oder zeitlich sequentiell sichtbar gemacht werden können, wobei die besagten Ansichten jeweils einer Falschfarbendarstellung verschiedener perspektivischer Wärme- oder Tiefenabbilder der Szene entsprechen,
- Mittel zur permanenten oder/und zeitlich sequentiellen Vorgabe von Lichtausbreitungsrichtungen für das von den Bildelementen $x(i, j)$ abgestrahlte oder transmittierte Licht,
- so daß ein oder mehrere Betrachter von einer Vielzahl von Betrachtungspositionen vor dem

Raster aus Bildelementen $x(i, j)$ permanent oder/ und im zeitlichen Mittel jeweils mit einem Auge ausschließlich oder überwiegend eine erste Auswahl aus den Ansichten $A(k)$ und mit dem anderen Auge ausschließlich oder überwiegend eine zweite Auswahl aus den Ansichten $A(k)$ sieht, so daß ein räumlicher Seheindruck entsteht.

[0024] Die gleichzeitige und/oder zeitlich sequentielle Zuordnung der Bildteilinformationen verschiedener Ansichten $A(k)$ zu den Bildelementen $x(i, j)$ erfolgt vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise, in einem zweidimensionalen periodischen Muster.

[0025] Ferner entsprechen die Bildelemente $x(i, j)$ Farbsubpixeln (R, G oder B) oder Clustern von Farbsubpixeln (z. B. RG oder GB) oder Vollfarbpixeln.

[0026] Das Bildwiedergabegerät kann beispielsweise ein Farb-LCD-Bildschirm, ein Plasma-Display, ein Projektionsschirm, ein LED-basierter Bildschirm, ein SED-Bildschirm oder ein VFD-Bildschirm sein. Andere Ausgestaltungen sind selbstverständlich möglich.

[0027] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung bestehen die Mittel zur permanenten oder/ und zeitlich sequentiellen Vorgabe von Lichtausbreitungsrichtungen aus mindestens einem Parallaxenbarriereschirm, der bevorzugt aus einem Glassubstrat besteht, auf welches an der Rückseite die Barrierestruktur aufgebracht ist.

[0028] Dabei ist es möglich, daß die Barrierestruktur ein belichteter und entwickelter fotografischer Film ist, der rückseitig auf das Glassubstrat auflaminiert ist, wobei bevorzugt die Emulsionsschicht des fotografischen Films nicht zum Glassubstrat zeigt. Günstig ist es, wenn der Parallaxenbarriereschirm Mittel zur Verminderung von Störlichtreflexen, bevorzugt mindestens eine interferenzoptische Entspiegelungsschicht, enthält.

[0029] Überdies ist es auch sinnvoll, den Parallaxenbarriereschirm mittels eines Abstandshalters dauerhaft an dem Bildwiedergabegerät anzubringen.

[0030] Vorteilhaft umfaßt die bis hierhin beschriebene erfindungsgemäße Anordnung zusätzlich noch mindestens eine Infrarotkamera, eine UV-Kamera oder eine sonstige Kamera, die im wesentlichen außerhalb des sichtbaren Spektrums aufzeichnet, wobei die besagte mindestens eine Kamera die verschiedenen Ansichten $A(k)$ aufnimmt. Ferner umfaßt die Anordnung auch noch Mittel zur Aufarbeitung der von mindestens einer Kamera aufgezeichneten Ansichten $A(k)$ mittels einer Falschfarbenpalette. Diese Mittel können z. B. als in Form einer elektronischen Baueinheit vorgesehen sein, wie etwa einem PC, Power-PC oder einem FPGA. Damit ist die Darstellung der von einer entsprechenden Kamera aufge-

nommenen Daten zum einen „offline“, also im Nachgang, oder in Echtzeit möglich.

[0031] In diesem Zusammenhang ist es für einige Anwendungsfälle auch günstig, wenn noch mindestens ein Tiefensensor vorhanden ist, welcher mindestens ein Tiefenbild liefert, welche(s) zusammen mit den Bilddaten von der mindestens einen Infrarotkamera, UV-Kamera oder sonstigen Kamera, die im wesentlichen außerhalb des sichtbaren Spektrums aufzeichnet, zur Erstellung der Ansichten $A(k)$ verwendet wird.

[0032] Die Erfindung wird im folgenden an Hand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigt [Fig. 1](#) nicht maßstäblich die Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Anordnung zur räumlichen Darstellung einer Szene ohne oder mit nur geringer Beleuchtung, umfassend:

- ein Bildwiedergabegerät **1** mit Bildelementen $x(i, j)$ in einem Raster mit Zeilen i und Spalten j , auf welchen Bildteilinformationen aus mindestens $n = 2$ Ansichten $A(k)$ mit $k = 2, \dots, n$ gleichzeitig und/oder zeitlich sequentiell sichtbar gemacht werden können, wobei die besagten Ansichten jeweils einer Falschfarbendarstellung verschiedener perspektivischer Wärme- oder Tiefenabbilder der Szene entsprechen
- Mittel **2** zur permanenten oder/und zeitlich sequentiellen Vorgabe von Lichtausbreitungsrichtungen für das von den Bildelementen $x(i, j)$ abgestrahlte oder transmittierte Licht,
- so daß ein oder mehrere Betrachter **3** von einer Vielzahl von Betrachtungspositionen vor dem Raster aus Bildelementen $x(i, j)$ permanent oder/ und im zeitlichen Mittel jeweils mit einem Auge ausschließlich oder überwiegend eine erste Auswahl aus den Ansichten $A(k)$ und mit dem anderen Auge ausschließlich oder überwiegend eine zweite Auswahl aus den Ansichten $A(k)$ sieht, so daß ein räumlicher Seheindruck entsteht.

[0033] Die gleichzeitige und/oder zeitlich sequentielle Zuordnung der Bildteilinformationen verschiedener Ansichten $A(k)$ zu den Bildelementen $x(i, j)$ erfolgt hier in einem zweidimensionalen periodischen Muster. Ferner entsprechen die Bildelemente $x(i, j)$ Farbsubpixeln (R, G oder B).

[0034] Das Bildwiedergabegerät **1** ist beispielsweise ein Farb-LCD-Bildschirm. Die Mittel **2** zur permanenten Vorgabe von Lichtausbreitungsrichtungen bestehen in diesem Beispiel aus mindestens einem Parallaxenbarriereschirm, der bevorzugt aus einem Glassubstrat besteht, auf welches an der Rückseite die Barrierestruktur aufgebracht ist. Günstig ist es, wenn der Parallaxenbarriereschirm Mittel zur Verminderung von Störlichtreflexen, bevorzugt mindestens eine interferenzoptische Entspiegelungsschicht, enthält.

[0035] Überdies ist es auch sinnvoll, den Parallaxenbarrierschirm mittels eines Abstandshalters dauerhaft an dem Bildwiedergabegerät **1** anzubringen.

[0036] Vorteilhaft umfaßt die bis hierhin beschriebene beispielhafte erfindungsgemäße Anordnung zusätzlich noch mindestens fünf (zeichnerisch nicht dargestellte) Infrarotkameras, wobei diese fünf Infrarotkameras fünf verschiedene Ansichten $A(k)$ der Szene aufnehmen. Ferner umfaßt die Anordnung auch noch Mittel zur Aufarbeitung der von den mindestens fünf Infrarotkameras aufgezeichneten Ansichten $A(k)$ mittels einer Falschfarbenpalette. Diese Mittel können z. B. in Form einer elektronischen Baueinheit vorgesehen sein, wie etwa einem FPGA. Dadurch wird es möglich, die aufgezeichneten Wärmebilder (Infrarotbilder) in Echtzeit in einer Falschfarbenpalette umzurechnen und die Falschfarbenbilder als Ansichten $A(k)$ auf dem Bildwiedergabegerät **1** räumlich darzustellen.

[0037] An Stelle von Infrarotkameras kommen im Übrigen auch CMOS-Kameras mit erweiterter spektraler Empfindlichkeit in Frage, die zur aktiven Ausbeutung der Szene einen IR-Scheinwerfer verwenden.

[0038] Die Erfindung findet vorteilhaft Anwendung bei Einparksystemen, in der militärischen Überwachung sowie in der Sicherheitstechnik.

[0039] Die Vorteile der Erfindung sind vielseitig. Insbesondere ist es möglich, eine Szene mit nur geringer oder ganz ohne Beleuchtung räumlich darzustellen, und zwar mit einem in der Tiefe korrekten 3D-Eindruck.

[0040] Die Erfindung kann mit verhältnismäßig einfachen Mitteln realisiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur räumlichen Darstellung einer Szene mit nur geringer oder ohne Tageslichtbeleuchtung, umfassend die folgenden Schritte:
 – gleichzeitiges und/oder zeitlich sequentielles Sichtbarmachen von mindestens $n = 2$ Ansichten $A(k)$ mit $k = 1, \dots, n$ der besagten Szene auf einem Raster aus Bildelementen $x(i, j)$ in Zeilen i und Spalten j , wobei die besagten Ansichten jeweils einer Falschfarbendarstellung verschiedener perspektivischer Wärme- oder Tiefenabbilder der Szene entsprechen,
 – permanente oder/und zeitlich sequentielle Vorgabe von Lichtausbreitungsrichtungen für das von den $x(i, j)$ abgestrahlte oder transmittierte Licht,
 – so daß ein oder mehrere Betrachter von einer Vielzahl von Betrachtungspositionen vor dem Raster aus Bildelementen $x(i, j)$ permanent oder/und im zeitlichen Mittel jeweils mit einem Auge ausschließlich oder überwiegend eine erste Auswahl aus den An-

sichten $A(k)$ und mit dem anderen Auge ausschließlich oder überwiegend eine zweite Auswahl aus den Ansichten $A(k)$ sieht, so daß ein räumlicher Seheindruck entsteht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gleichzeitige und/oder zeitlich sequentielle Anordnung der Bildteilinformationen verschiedener Ansichten $A(k)$ auf dem Raster (**1**) aus Bildelementen $x(i, j)$ in einem zweidimensionalen periodischen Muster erfolgt.

3. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildelemente $x(i, j)$ Farbsubpixeln (R, G oder B) oder Clustern von Farbsubpixeln (z. B. RG oder GB) oder Vollfarbpixeln entsprechen.

4. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die n verschiedenen Ansichten $A(k)$ von mindestens einer Infrarotkamera, einer UV-Kamera oder einer sonstigen Kamera, die im wesentlichen außerhalb des sichtbaren Spektrums aufzeichnet, aufgenommen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die von einer Kamera aufgezeichneten Ansichten $A(k)$ mittels einer Falschfarbenpalette aufgearbeitet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich mindestens ein Tiefensensor mindestens ein Tiefenbild liefert, welche(s) zusammen mit den Bilddaten von der mindestens einen Infrarotkamera, UV-Kamera oder sonstigen Kamera, die im wesentlichen außerhalb des sichtbaren Spektrums aufzeichnet, zur Erstellung der n Ansichten $A(k)$ verwendet wird.

7. Anordnung zur räumlichen Darstellung einer Szene ohne oder mit nur geringer Tageslichtbeleuchtung, umfassend

– ein Bildwiedergabegerät mit Bildelementen $x(i, j)$ in einem Raster (**1**) mit Zeilen (i) und Spalten (j), auf welchen Bildteilinformationen aus mindestens $n = 2$ Ansichten $A(k)$ mit $k = 2, \dots, n$ gleichzeitig und/oder zeitlich sequentiell sichtbar gemacht werden können, wobei die besagten Ansichten jeweils einer Falschfarbendarstellung verschiedener perspektivischer Wärme- oder Tiefenabbilder der Szene entsprechen,
 – Mittel zur permanenten oder/und zeitlich sequentiellen Vorgabe von Lichtausbreitungsrichtungen für das von den Bildelementen $x(i, j)$ abgestrahlte oder transmittierte Licht,
 – so daß ein oder mehrere Betrachter von einer Vielzahl von Betrachtungspositionen vor dem Raster aus Bildelementen $x(i, j)$ permanent oder/und im zeitlichen Mittel jeweils mit einem Auge ausschließlich oder überwiegend eine erste Auswahl aus den Ansichten $A(k)$ und mit dem anderen Auge ausschließ-

lich oder überwiegend eine zweite Auswahl aus den Ansichten A(k) sieht, so daß ein räumlicher Seheindruck entsteht.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die gleichzeitige und/oder zeitlich sequentielle Zuordnung der Bildteilinformationen verschiedener Ansichten A(k) zu den Bildelementen x(i, j) in einem zweidimensionalen periodischen Muster erfolgt.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildelemente x(i, j) Farbsubpixeln (R, G oder B) oder Clustern von Farbsubpixeln (z. B. RG oder GB) oder Vollfarbpixeln entsprechen.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 7–9, dadurch gekennzeichnet, dass das Bildwiedergabegerät ein Farb-LCD-Bildschirm, ein Plasma-Display, ein Projektionsschirm, ein LED-basierter Bildschirm, ein SED-Bildschirm oder ein VFD-Bildschirm ist.

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 7–10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur permanenten oder/und zeitlich sequentiellen Vorgabe von Lichtausbreitungsrichtungen aus mindestens einem Parallaxenbarriereschirm bestehen, der aus einem Glassubstrat besteht, auf welches an der Rückseite die Barrierestruktur aufgebracht ist.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Barrierestruktur ein belichteter und entwickelter fotografischer Film ist, der rückseitig auf das Glassubstrat auflaminiert ist, wobei die Emulsionsschicht des fotografischen Films nicht zum Glassubstrat zeigt.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Parallaxenbarriereschirm Mittel zur Verminderung von Störlichtreflexen, mindestens eine interferenzoptische Entspiegelungsschicht, enthält.

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 11–13, dadurch gekennzeichnet, dass der Parallaxenbarriereschirm mittels eines Abstandshalters dauerhaft an dem Bildwiedergabegerät angebracht ist.

15. Anordnung nach einem der Ansprüche 7–14, weiterhin umfassend mindestens eine Infrarotkamera, eine UV-Kamera oder eine sonstige Kamera, die im wesentlichen außerhalb des sichtbaren Spektrums aufzeichnet, wobei die besagte mindestens eine Kamera die verschiedenen Ansichten A(k) aufnimmt.

16. Anordnung nach Anspruch 15, weiterhin umfassend Mittel zur Aufarbeitung der von mindestens

einer Kamera aufgezeichneten Ansichten A(k) mittels einer Falschfarbenpalette.

17. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 oder 16, weiterhin umfassend mindestens einen Tiefensensor, welcher mindestens ein Tiefenbild liefert, welche(s) zusammen mit den Bilddaten von der mindestens einen Infrarotkamera, UV-Kamera oder sonstigen Kamera, die im wesentlichen außerhalb des sichtbaren Spektrums aufzeichnet, zur Erstellung der Ansichten A(k) verwendet wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

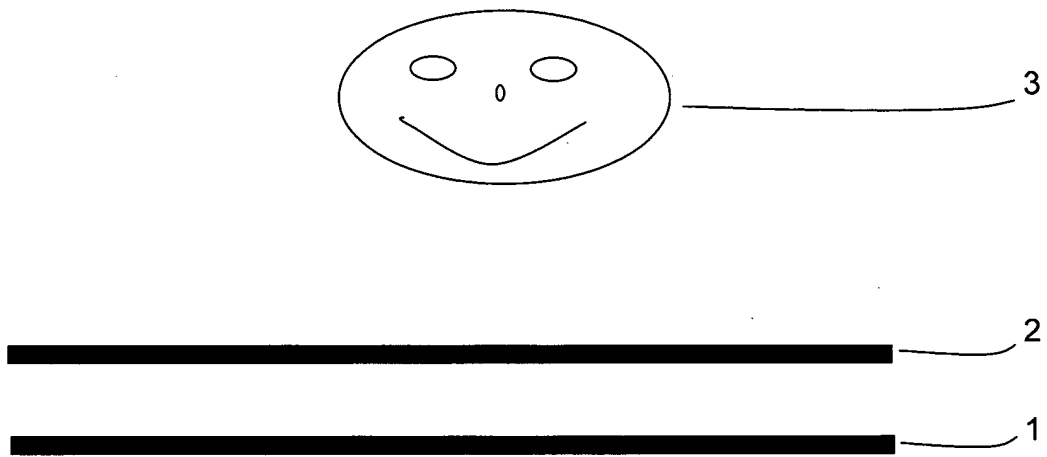


Fig.1