



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2007 008 430 U1** 2008.11.20

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2007 008 430.7**

(22) Anmeldetag: **15.06.2007**

(47) Eintragungstag: **16.10.2008**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **20.11.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F21V 14/06** (2006.01)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**Heise, Sebastian, 23847 Kastorf, DE**

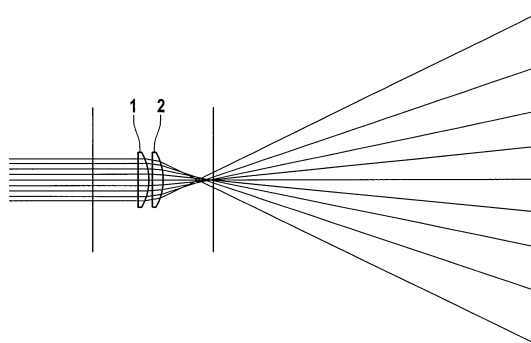
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**Glawe, Delfs, Moll, Patentanwälte, 20148 Hamburg**

(56) Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GebrMG:  
**DE10 2004 051382 A1**  
**DE 198 30 396 A1**  
**DE 100 05 795 A1**  
**US 57 74 273 A**  
**US 36 00 063 A**  
**EP 09 65 789 A2**  
**WO 05/0 93 319 A1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Beleuchtungsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Beleuchtungsvorrichtung mit einer Lichtquelle und Einrichtungen zum Verändern des Beleuchtungsbereichs, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle eine matrixförmige Anordnung von Leuchtdioden (LEDs 5) ist und die Einrichtungen zum Verändern des Beleuchtungsbereichs zwei Anordnungen (6, 7, 8) von durchsichtigen plattenförmigen Bauteilen (6a, 6b; 7a, 7b; 8a, 8b) mit parallelen nebeneinander angeordneten länglichen Abbildungselementen (14) aufweisen, die zumindest auf einer Seite eine von einer Ebene abweichende Oberfläche aufweisen, und die Abbildungseigenschaften der Bauteilanordnungen (6, 7, 8) veränderbar sind, wobei die Längsachsen der einen Bauteilanordnung (6, 7, 8) senkrecht zu denjenigen der anderen (7, 8, 6) ausgerichtet sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung mit einer Lichtquelle und Einrichtungen zum Verändern des Beleuchtungsbereichs. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Beleuchtungseinrichtung zum Beleuchten von Gebäuden, Sehenswürdigkeiten, Gegenständen in Ausstellungen, für Bühnenbeleuchtung und dergleichen.

**[0002]** Beleuchtungsvorrichtungen verwendet man nicht nur dazu, Räume zu beleuchten und in mehr oder weniger diffuses Licht zu tauchen. Die Beleuchtungsvorrichtungen werden häufig auch verwendet, bewusst das Licht auf gewisse Gegenstände oder in bestimmte Richtungen zu richten. Dabei will man dann aber häufig nur ein gewisses Gebiet beleuchten, zum Beispiel bei der Beleuchtung von Gebäuden nur dieses Gebäude und nicht Nachbargebäude. Um den unerwünschten seitlichen Lichtaustritt in Bereiche, die nicht beleuchtet werden sollen, zu verhindern, ist es bekannt, entsprechende Blenden vor der Beleuchtungseinrichtung vorzusehen. Diese schirmen das Licht ab, bedeuten aber insgesamt einen Lichtverlust. Die Lichtquelle muss daher mehr Licht abgeben, als wenn die gesamte Lichtmenge auf den gewünschten Bereich konzentriert werden könnte.

**[0003]** Die Verwendung von Blenden ist also einerseits eine Quelle für unnötig hohen Energieverbrauch. Ein anderes Problem des hohen Energieverbrauchs und damit unerwünschter Wärmezeugung ist die Tatsache, dass für die bekannten Beleuchtungsvorrichtungen normalerweise Glühlampen, Fluoreszenzlampen, Quecksilberdampflampen und dergleichen verwendet werden, bei denen ein großer Teil der zugeführten Energie in Wärme umgesetzt wird.

**[0004]** Die Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, eine Beleuchtungsvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der gezielt und mit geringem Energieverbrauch Objekte beleuchtet werden können.

**[0005]** Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, dass die Lichtquelle eine matrixförmige Anordnung von Leuchtdioden (LEDs) ist und die Einrichtungen zum Verändern des Beleuchtungsbereichs zwei Anordnungen von durchsichtigen plattenförmigen Bauteilen mit parallelen nebeneinander angeordneten länglichen Abbildungselementen aufweisen, die zumindest auf einer Seite eine von einer Ebene abweichende Oberfläche aufweisen, und die Abbildungseigenschaften der Bauteilanordnungen veränderbar sind, wobei die Längsachsen der einen Bauteilanordnung senkrecht zu denjenigen der anderen ausgerichtet sind.

**[0006]** Es wird also einerseits hoher Energieverbrauch dadurch vermieden, dass für die Beleuchtung

nicht Glühlampen, Fluoreszenzlampen und dergleichen verwendet werden, sondern Leuchtdioden, die einen besonders großen Teil der zugeführten Energie in Licht umwandeln. Solche Leuchtdioden werden seit vielen Jahren als Anzeigemittel für Schalttafeln, Computer und viele Maschinen verwendet. Hier dienen sie aber der neuartigen Verwendung als Lichtquelle für Beleuchtungen.

**[0007]** Die Verwendung von Leuchtdioden ist jedoch nicht der einzige Grund der Verringerung der erforderlichen Energie. Durch die zwei Bauteilanordnungen mit parallelen, nebeneinander angeordneten länglichen Abbildungselementen, deren Abbildungseigenschaften veränderbar sind, kann nämlich das beleuchtete Gebiet in zwei zueinander senkrechten Richtungen eingestellt werden. Man kann dadurch erreichen, dass das gesamte zur Verfügung stehende Licht auf das gewünschte Objekt gerichtet wird. Irgendwelche Verluste durch Abschattung mit Blenden treten nicht auf.

**[0008]** Die Abbildungseigenschaften der Bauteilanordnungen können einerseits dadurch verändert werden, dass die Bauteilanordnungen zwei Elemente mit parallelen nebeneinander angeordneten länglichen Abbildungselemente aufweisen, deren Abstand veränderbar ist. Dabei können die Abbildungselemente parallel zueinander verschoben werden oder aber unter verschiedenen Winkeln zueinander angeordnet werden. Dadurch ändern sich die Abbildungseigenschaften und auch der beleuchtete Bereich in Richtung einer Ebene, die senkrecht zu den Zylinderachsen steht.

**[0009]** Beide Elemente einer oder beider Bauteilanordnungen können dabei konvexe Abbildungselemente aufweisen, das heißt von einer gemeinsamen Platte oder dergleichen konvex vorstehende Flächen.

**[0010]** Andererseits zeichnet sich eine andere vorteilhafte Ausführungsform aus, dass das eine Abbildungselement einer oder beider Bauteilanordnungen konvexe Abbildungselemente und das andere Abbildungselement konkave Abbildungselemente aufweist.

**[0011]** Bei einer anderen Ausführungsform ist vorgesehen, dass eine oder beide Bauteilanordnungen einen plattenförmigen geschlossenen Hohlraum aufweisen, der an einer oder beiden gegenüberstehenden Oberflächen durch parallele starre Stege und zwischen denselben angeordnetes elastisches folienförmiges Material begrenzt ist, und dass eine Einrichtung zum Beaufschlagen des Hohlraums mit einem Über- oder Unterdruck mittels einer Flüssigkeit vorgesehen ist. Je nach Über- oder Unterdruck wölben sich die elastischen folienförmigen Materialien zwischen den Stegen nach außen oder nach innen

und erzeugen so konvexe oder konkave in wesentlichen teilzylinderförmige Abbildungselemente. Je nach Größe des Über- oder Unterdrucks kann dabei auch die Brennweite verändert werden. Es werden daher die gleichen Einstellmöglichkeiten wie bei starren Bauteilanordnungen, die gegeneinander verschoben werden können, erreicht. Der Vorteil ist aber die besonders leichte Herstellbarkeit sowie die Tatsache, dass für jede Bauteilanordnung nur ein plattenförmiges Bauteil benötigt wird, um das Beleuchtungsgebiet einzustellen.

**[0012]** Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform haben die Abbildungselemente den Querschnitt einer Fresnellinse, wobei die Ringstrukturen der bekannten Fresnellinsen durch lineare, sich entlang den Längsachsen der Abbildungselemente erstreckende Strukturen sind. Dadurch wird bekanntermaßen eine geringere Bauhöhe ermöglicht.

**[0013]** Bei der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung ist es möglich, dass der Beleuchtungswinkel in den zu den Längsachsen senkrechten Ebenen auf Werte zwischen  $10^\circ$  und  $160^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $10^\circ$  und  $120^\circ$  und insbesondere auf  $20^\circ$  bis  $90^\circ$  einstellbar ist.

**[0014]** Die Form der matrixförmigen Anordnung von Leuchtdioden wird man zweckmäßigerweise daran anpassen, welche Form das beleuchtete Gebiet haben soll, obwohl diese Form selbstverständlich durch die erfindungsgemäßen Bauteilanordnungen verändert werden kann. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist die matrixförmige Anordnung von Leuchtdioden quadratisch. Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform, um starke Beleuchtungswirkungen zu erhalten, zeichnet sich dabei dadurch aus, dass die matrixförmige Anordnung von Leuchtdioden eine Größe von ungefähr  $400 \times 400$  mm hat. Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform ist die matrixförmige Anordnung von Leuchtdioden rechteckig, wobei sie insbesondere eine Größe von ungefähr  $400 \times 600$  mm hat. Die Leuchtdioden sind dabei zweckmäßigerweise bienenwabenartig angeordnet, wodurch eine möglichst große Anzahl von Leuchtdioden in einer vorgegebenen Fläche untergebracht werden kann. Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform sind die Dioden in einer quadratischen Struktur angeordnet.

**[0015]** Wie bereits erwähnt, können mit der Anordnung von Leuchtdioden sehr große Lichtleistungen erzeugt werden. Die gesamte elektrische Leistung der Leuchtdioden kann zwischen 100 und 10 kW betragen. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform, die einerseits sehr hell leuchtet, andererseits aber noch gut handhabbar ist, beträgt die gesamte elektrische Leistung der Leuchtdioden ungefähr 2000 W.

**[0016]** Um Fehler der sphärischen Aberration zu

vermeiden, sind, wenn die von einer Ebene abweichenden Oberflächen der länglichen Abbildungselemente teilzylinderförmig sind, zweckmäßigerweise die zylinderförmigen Flächen der Abbildungselemente kleiner als Halbzylinder. Vorteilhafterweise nehmen diese Flächen  $1/4$  bis  $1/72$  der Fläche eines entsprechenden Zylinders ein. Besonders vorteilhaft sind dabei Flächen, die  $1/10$  bis  $1/36$ , ganz besonders aber  $1/10$  bis  $1/18$  einer entsprechenden Zylinderoberfläche betragen. Die Zahlenangaben beziehen sich dabei auf den Teil des Winkels von  $360^\circ$ , über den sich der zylinderförmige Teil erstreckt.

**[0017]** Die matrixartige Anordnung von Leuchtdioden, insbesondere wenn es sich um eine größere Anzahl handelt, gibt Licht ab, das im Wesentlichen aus parallelen Lichtbündeln besteht. Dieses Verhalten kann aber erfindungsgemäß dadurch verbessert werden, dass die Leuchtdioden mit Kollimatorlinsen versehen werden. Insbesondere können diese Kollimatorlinsen so ausgebildet sein, dass der Beleuchtungswinkel einer Leuchtdiode  $10^\circ$  oder weniger beträgt.

**[0018]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von vorteilhaften Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

**[0019]** [Fig. 1–Fig. 4](#) schematische Darstellungen des Abbildungsverhaltens von Linsenpaaren;

**[0020]** [Fig. 5](#) in schematischer perspektivischer Darstellung den prinzipiellen Aufbau einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung;

**[0021]** [Fig. 6](#) im Querschnitt eine andere Ausführungsform einer Bauteilanordnung;

**[0022]** [Fig. 7](#) eine detaillierte Darstellung im Querschnitt eine Ausführungsform des Bauteils der [Fig. 5](#);

**[0023]** [Fig. 8](#) eine detaillierte Darstellung im Querschnitt einer anderen Ausführungsform der Bauteils der [Fig. 5](#); und

**[0024]** [Fig. 9](#) eine detaillierte Darstellung im Querschnitt einer anderen Ausführungsform des Bauteils der Erfindung.

**[0025]** In den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) ist dargestellt, wie von links kommende parallele Lichtstrahlen durch zwei konvexe Linsen **1,2** ([Fig. 1](#) und [Fig. 2](#)) oder eine konvexe Linse **3** und eine konkave Linse **4** ([Fig. 3](#) und [Fig. 4](#)) auf kleinere oder größere Winkelbereiche gelenkt werden können. Dies geschieht in den Figuren durch Veränderung der Abstände der Linsen **1, 2** bzw. **3, 4**.

**[0026]** Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform werden nun nicht übliche rotationssymmetrische Linsen, sondern längliche Abbildungselemente verwendet, von denen mehrere parallel zueinander angeordnet sind. In [Fig. 5](#) ist der prinzipielle Aufbau einer erfindungsgemäßen Ausführungsform gezeigt. Diese weist eine matrixförmige Anordnung von Leuchtdioden **5** auf. Das von diesen emittierte Licht trifft auf zwei Anordnungen **6, 7**, die zwei Bauteile **6a, 6b** bzw. **7a, 7b** aufweisen, die an einer ihrer Oberfläche mit parallelen aneinander grenzenden Teilzylindern versehen sind. Selbstverständlich sind die Bauteile dabei durchsichtig. Durch Veränderung der Abstände der beiden Bauteile **6a, 6b** bzw. **7a, 7b** in Richtung der Doppelpfeile **16, 17** kann dabei der Beleuchtungswinkel des Lichtbündels entsprechend den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) in zwei zueinander senkrechten Richtungen verändert werden. Man erhält dadurch ein rechteckiges Beleuchtungsfeld, dessen Breite und Höhe veränderbar ist. Insbesondere ist dieses in einem Bereich von  $10^\circ$  bis  $160^\circ$ , insbesondere  $10^\circ$  bis  $120^\circ$ , vorzugsweise  $20^\circ$  bis  $90^\circ$  veränderbar. Durch Schrägstellung der Bauteile **6a, 6b** bzw. **7a, 7b** können auch trapezförmige Beleuchtungsfelder erzeugt werden.

**[0027]** In [Fig. 6](#) ist eine andere Ausführungsform von Bauteilanordnungen **8** gezeigt. Die Elemente **8a** und **8b** sind dabei quaderförmige Hohlkörper, die an einer Seite eine Reihe von parallelen Stegen **10** aufweisen. Zwischen diesen Stegen sind elastische Folien **11** angeordnet. Im linken Teil der [Fig. 6](#) ist dabei durch einen Pfeil **12** angedeutet, dass ein Überdruck durch eine Flüssigkeit im Hohlraum angelegt wird, wodurch sich die Folien **11** konvex nach außen wölben und aufgrund des Brechungsindex der Flüssigkeit konvexe Abbildungselemente entstehen. Im rechten Teil von [Fig. 6](#) ist durch den Pfeil **13** ein Unterdruck angedeutet, so dass im Zusammenwirken mit der im Element **8b** vorhandenen Flüssigkeit konkave Abbildungselemente entstehen. Durch Zusammenwirken der konvexen und konkaven Abbildungselemente, oder indem beide Abbildungselemente konvexe Abbildungselemente sind, kann wieder analog wie bei der Ausführungsform der [Fig. 5](#) der Beleuchtungswinkel in einer Richtung verändert werden. Die Veränderung des Beleuchtungswinkels in der dazu senkrechten Richtung kann dann durch eine entsprechende mit Flüssigkeit gefüllte Einrichtung oder aber durch zwei starre Elemente erfolgen, deren Abstand gemäß der Ausführungsform von [Fig. 5](#) verändert werden kann. Obwohl in der [Fig. 6](#) zwei Bauteile **8a, 8b** gezeigt sind, wird man normalerweise mit einem Bauteile **8a** mit konvexen Abbildungselementen auskommen, da deren Brennweite ja variierbar ist, so dass des Beleuchtungsfeld auch ohne ein zweites Bauteil variiert werden kann.

**[0028]** In [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) sind im Querschnitt im vergrößerten Maßstab Bauteilanordnungen gezeigt,

die bei der Ausführungsform der [Fig. 5](#) verwendet werden können. Die Ausführungsform der [Fig. 7](#) weist einzelne leistenförmige Elemente **14** auf, die Seite an Seite angeordnet sind, auf ihrer in der Fig. rechten Oberfläche eine zylindrische Wölbung aufweisen und damit die Abbildungselemente **14** bilden. Die zylindrischen Abbildungselemente **14** könnten auch in Abständen angeordnet sein, wobei die Zwischenräume mit undurchsichtigen Blenden zu versehen wären, was allerdings Lichtverlust bedeuten würde. Bei der Ausführungsform der [Fig. 8](#) ist eine Platte mit streifenförmigen Erhöhungen versehen, die die Abbildungselemente **14** bilden.

**[0029]** In [Fig. 9](#) ist eine andere Art von Abbildungselementen gezeigt, die im Querschnitt einer Fresnellinse entsprechen. Die kreisrunden Strukturen einer üblichen Fresnellinse sind dabei in die Länge gezogen und sind längliche Gebilde, die sich über die Länge der Bauteile erstrecken. Die Struktur einer Fresnellinse hat dabei den bekannten Vorteil, dass die Gesamtwölbung in einzelne Wölbungsbereiche aufgeteilt wird, so dass die Gesamtdicke der Abbildungselemente geringer ist als bei üblichen Abbildungselementen. Der Bereich eines Abbildungselementes **14** ist dabei mit A bezeichnet.

### Schutzansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung mit einer Lichtquelle und Einrichtungen zum Verändern des Beleuchtungsbereichs, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle eine matrixförmige Anordnung von Leuchtdioden (LEDs **5**) ist und die Einrichtungen zum Verändern des Beleuchtungsbereichs zwei Anordnungen (**6, 7, 8**) von durchsichtigen plattenförmigen Bauteilen (**6a, 6b; 7a, 7b; 8a, 8b**) mit parallelen nebeneinander angeordneten länglichen Abbildungselementen (**14**) aufweisen, die zumindest auf einer Seite eine von einer Ebene abweichende Oberfläche aufweisen, und die Abbildungseigenschaften der Bauteilanordnungen (**6, 7, 8**) veränderbar sind, wobei die Längsachsen der einen Bauteilanordnung (**6, 7, 8**) senkrecht zu denjenigen der anderen (**7, 8, 6**) ausgerichtet sind.

2. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteilanordnungen (**6, 7, 8**) zwei plattenförmigen Bauteile (**6a, 6b; 7a, 7b; 8a, 8b**) mit parallelen nebeneinander angeordneten länglichen Abbildungselementen (**14**) aufweisen, deren Abstand veränderbar ist.

3. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie Verstelleinrichtungen aufweisen, mit denen die plattenförmigen Bauteile (**6a, 6b; 7a, 7b; 8a, 8b**) parallel zueinander verschiebbar sind.

4. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 2

oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie Verstell-  
einrichtungen aufweist, mit denen die plattenförmigen Bauteile (**6a**, **6b**; **7a**, **7b**; **8a**, **8b**) in einem Winkel zueinander anordnbar und verstellbar sind.

5. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass beide plattenförmigen Bauteile (**6a**, **6b**; **7a**, **7b**; **8a**, **8b**) einer oder beider Bauteilanordnungen (**6**, **7**, **8**) konvexe Abbildungselemente (**14**) aufweisen.

6. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das eine plattenförmige Bauteil (**6a**; **7a**; **8a**) einer oder beider Bauteilanordnungen (**6**, **7**, **8**) konvexe Abbildungselemente und das jeweils andere plattenförmige Bauteil (**6b**; **7b**; **8b**) konkave Abbildungselemente (**14**) aufweist.

7. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder beide Bauteilanordnungen (**6**, **7**, **8**) einen plattenförmigen geschlossenen Hohlraum aufweisen, der an einer oder beiden gegenüberstehenden Oberflächen durch parallele starre Stege (**10**) und zwischen denselben angeordnetes elastisches folienförmiges Material (**11**) begrenzt ist, und dass eine Einrichtung zum Beaufschlagen des Hohlraums mit einem Über- oder Unterdruck mittels einer Flüssigkeit vorgesehen ist.

8. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Beleuchtungswinkel in den zu den Längsachsen senkrechten Ebenen auf Werte zwischen  $10^\circ$  und  $160^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $10^\circ$  und  $120^\circ$  und insbesondere auf  $20^\circ$  bis  $90^\circ$  einstellbar ist.

9. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die matrixförmige Anordnung von Leuchtdioden (**5**) quadratisch ist.

10. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die matrixförmige Anordnung von Leuchtdioden (**5**) rechteckig ist.

11. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdioden (**5**) bienenwabenartig angeordnet sind.

12. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdioden (**5**) in einer quadratischen Struktur angeordnet sind.

13. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die matrixförmige Anordnung von Leuchtdioden (**5**) eine Größe von ungefähr  $400 \times 400$  mm hat.

14. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die matrixförmige Anordnung von Leuchtdioden (**5**) eine Größe von ungefähr  $600 \times 400$  mm hat.

15. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Leistung der Leuchtdioden (**5**) zwischen 100 W und 10 kW beträgt.

16. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Leistung der Leuchtdioden (**5**) ungefähr 2000 W beträgt.

17. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die von einer Ebene abweichenden Oberflächen der länglichen Abbildungselemente (**14**) teilzylinderförmig sind und die zylindrischen Flächen kleiner sind als die Hälfte einer entsprechenden Zylinderfläche.

18. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die zylindrischen Flächen der länglichen Abbildungselemente (**14**) kleiner sind als  $1/4$  bis  $1/72$  einer entsprechenden Zylinderfläche.

19. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die zylindrischen Flächen der länglichen Abbildungselemente (**14**) kleiner sind als  $1/10$  bis  $1/36$  einer entsprechenden Zylinderfläche.

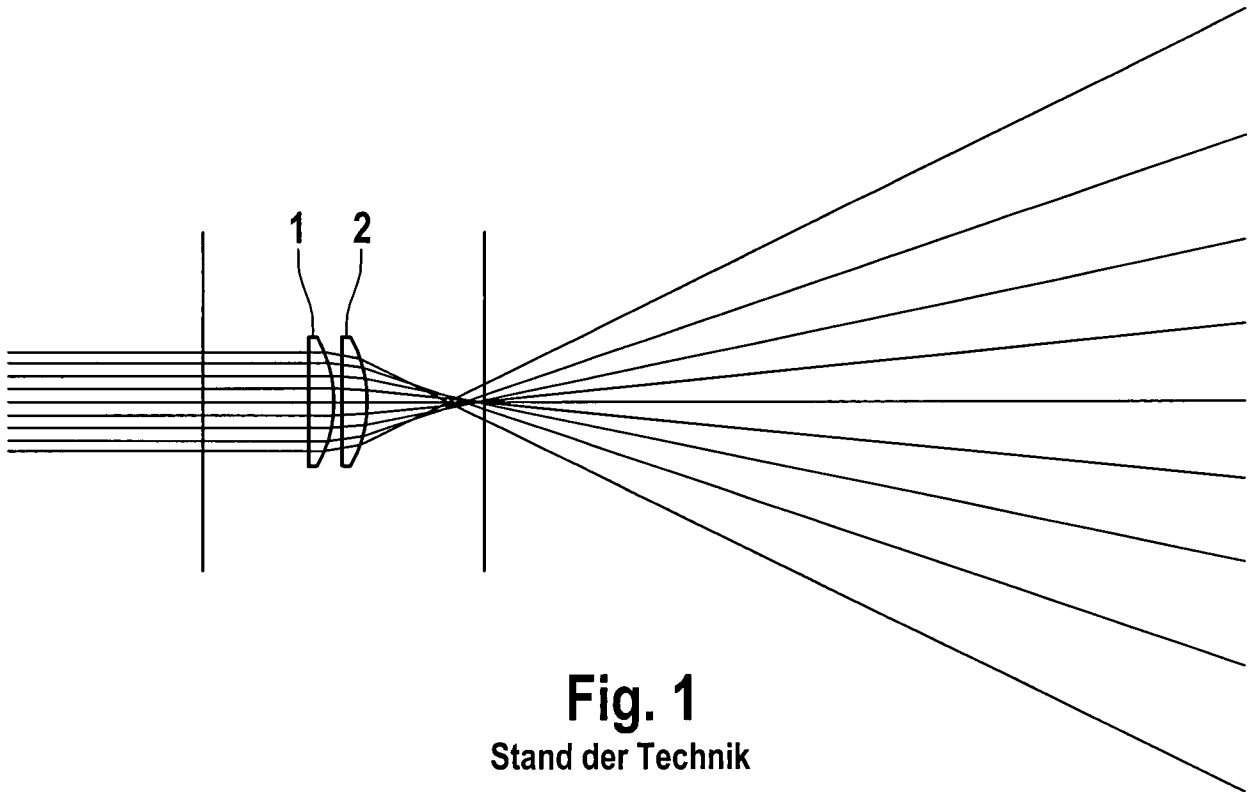
20. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die zylindrischen Flächen der länglichen Abbildungselemente (**14**) kleiner sind als  $1/10$  bis  $1/18$  einer entsprechenden Zylinderfläche.

21. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und 8 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die von einer Ebene abweichenden Oberflächen der länglichen Abbildungselemente (**14**) den Querschnitt einer Fresnellinse haben.

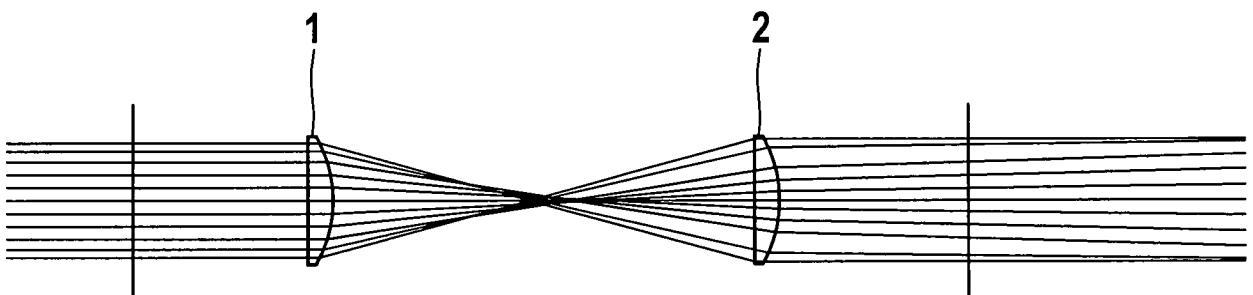
22. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdioden (**5**) mit Kollimatorlinsen versehen sind.

23. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Kollimatorlinsen den von den Leuchtdioden (**5**) ausgestrahlten Lichtkegel auf einen Öffnungswinkel von  $10^\circ$  begrenzen.

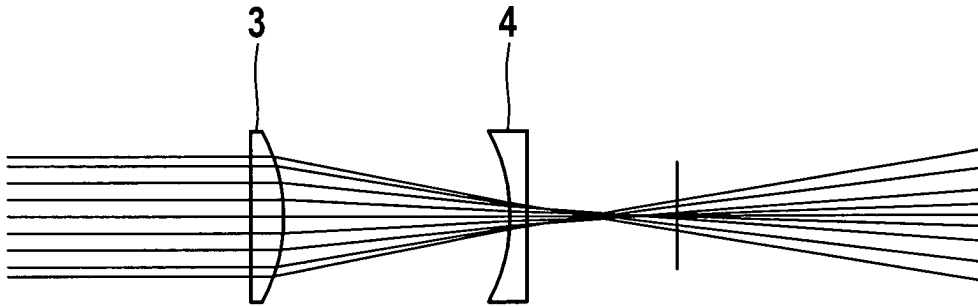
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



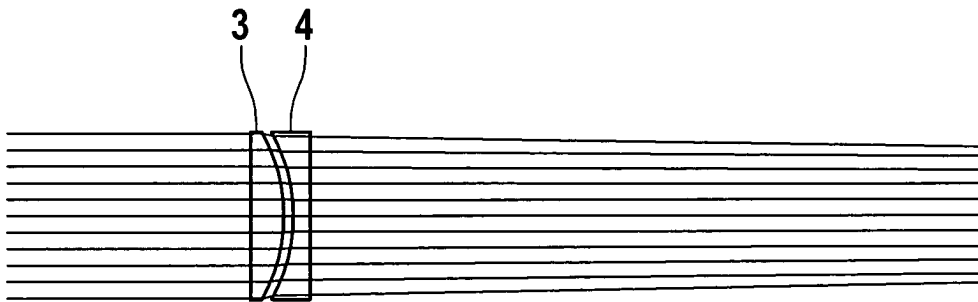
**Fig. 1**  
Stand der Technik



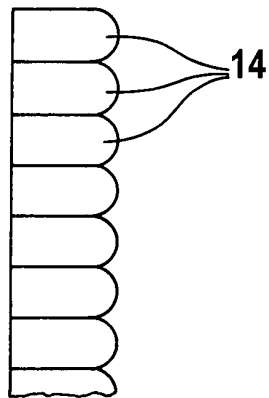
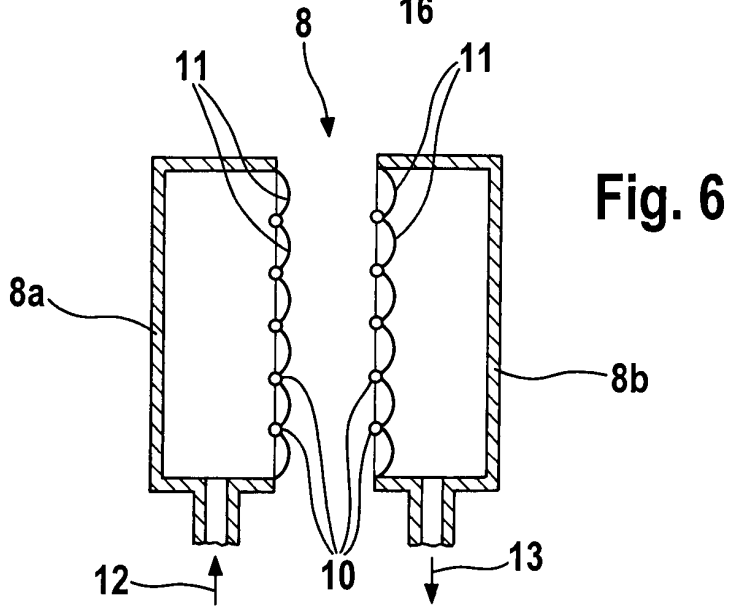
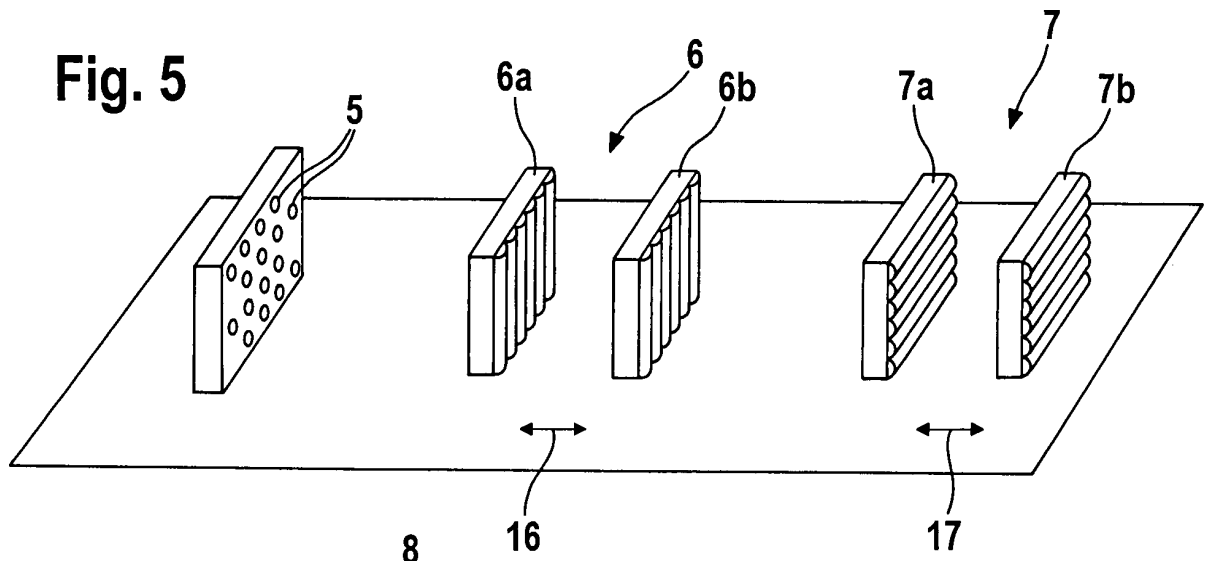
**Fig. 2**  
Stand der Technik



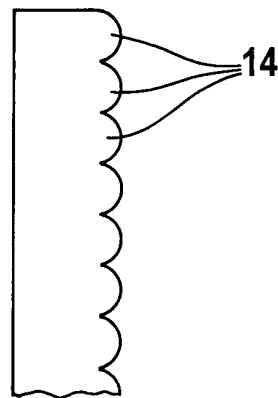
**Fig. 3**  
Stand der Technik



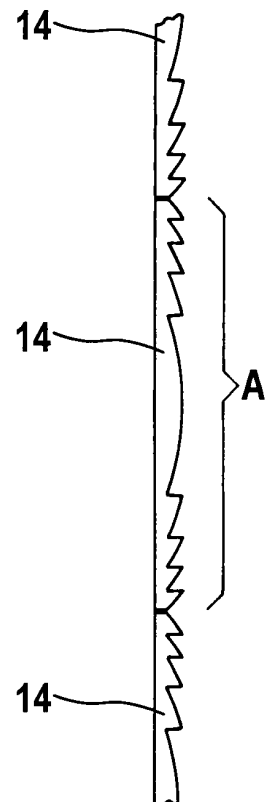
**Fig. 4**  
Stand der Technik



**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**