

(19)



(11)

**EP 2 584 870 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.12.2017 Patentblatt 2017/50**

(51) Int Cl.:  
**H05B 33/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12189177.4**

(22) Anmeldetag: **19.10.2012**

(54) **LED-Leuchte mit einstellbarer Helligkeit**

LED-Lamp with variable intensity

Lampe à LED à intensité variable

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **21.10.2011 DE 102011084951**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.04.2013 Patentblatt 2013/17**

(73) Patentinhaber: **Zumtobel Lighting GmbH  
6850 Dornbirn (AT)**

(72) Erfinder:  
• **Clauss, Bernd  
6800 Feldkirch (AT)**

• **Kottek, Thomas  
6890 Lustenau (AT)**  
• **Menke, Matthias  
6971 Hard (AT)**

(74) Vertreter: **Thun, Clemens  
Mitscherlich PartmbB  
Patent- und Rechtsanwälte  
Sonnenstraße 33  
80331 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**US-A1- 2007 211 463**

**EP 2 584 870 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine LED-Leuchte (LED: lichtemittierende Diode), insbesondere einen LED-Strahler, mit mindestens drei LEDs, wobei jede der LEDs dazu ausgelegt ist, ein Licht mit ein und derselben spektralen Eigenschaft auszusenden, sowie mit einer Steuereinheit zur Ansteuerung der LEDs. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Ansteuerung einer solchen LED-Leuchte.

**[0002]** Eine bekannte derartige LED-Leuchte lässt sich mittels Pulsweitenmodulation (PWM) in ihrer Helligkeit einstellen. Zur Pulsweitenmodulation werden die LEDs in sehr kurzen Zeitabständen ein- und wieder ausgeschaltet, so dass sich "Einzeiten" und "Auszeiten" für die LEDs ergeben. Dabei sind diese Zeitabstände so kurz, dass unter normalen Umständen von einem menschlichen Betrachter keine entsprechenden Helligkeitsschwankungen wahrgenommen werden.

**[0003]** Wenn diese LED-Leuchte jedoch im Innenraumbereich zur Beleuchtung bei Filmaufnahmen eingesetzt wird, besteht grundsätzlich das Problem, dass bei gedimmter Lichtabgabe ein "Flimmern in der Kamera" erzeugt wird. Mit anderen Worten kommt es hierbei in der Regel dazu, dass aufgrund der Frequenz, mit der von der Kamera die Bilder aufgenommen werden, die "Auszeiten" der LEDs dazu führen, dass bestimmte Bilder weniger und andere Bilder mehr Licht von der LED-Leuchte erhalten. Hierdurch kann es auf den Filmen zu unerwünschten Helligkeitsschwankungen kommen, die als solche durchaus wahrnehmbar sind. Dieses Problem besteht insbesondere auch bei "hochfrequenten" PWM-Techniken, da bei heutigen Kamera- und Filmtechnologien ebenfalls eine vergleichbar hohe Frequenz (HD) eingesetzt wird.

**[0004]** Um dies zu vermeiden, ist es bekannt, eine LED-Leuchte durch Veränderung des zugeführten Stroms zu dimmen. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass dies zu einer, in der Regel unerwünschten Veränderung der Farbtemperatur des von der LED-Leuchte abgegebenen Lichts führt; hierdurch wird die Qualität der Beleuchtung signifikant vermindert. Außerdem wirkt sich diese Art des Dimmens nachteilig auf die Lebensdauer der LEDs aus.

**[0005]** Aus der US 2007/0211463 A1 ist eine LED-Leuchte zur Tunnelbeleuchtung bekannt. Die Leuchte umfasst mehrere Gruppen von LEDs, wobei zur Veränderung der Helligkeit mehr oder weniger LED-Gruppen eingeschaltet werden können.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine entsprechende verbesserte LED-Leuchte anzugeben; insbesondere soll sich die LED-Leuchte besser zur Beleuchtung bei Filmaufnahmen eignen. Außerdem soll ein verbessertes Verfahren zur Ansteuerung einer entsprechenden LED-Leuchte angegeben werden.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung mit den in den unabhängigen Ansprüchen genannten Gegenständen gelöst. Besondere Ausführungsarten der Er-

findung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0008]** Gemäß der Erfindung ist eine LED-Leuchte, insbesondere ein LED-Strahler vorgesehen, die bzw. der LEDs in einer Gesamtanzahl  $N$  zur Lichtabgabe in einen Außenraum der LED-Leuchte aufweist, wobei  $N \geq 3$  gilt und wobei jede der insgesamt  $N$  LEDs dazu ausgelegt ist, ein Licht mit ein und derselben spektralen Eigenschaft auszusenden. Weiterhin weist die LED-Leuchte eine Steuereinheit zur Ansteuerung der LEDs auf; die Steuereinheit ist dazu ausgebildet, die Leuchte wahlweise in eine von mehreren unterschiedlichen Betriebsarten zu versetzen, wobei in jeder der unterschiedlichen Betriebsarten eine jeweils andere Teilanzahl  $n$  der insgesamt  $N$  LEDs, mit  $0 \leq n \leq N$ , eingeschaltet und die jeweils restlichen  $N - n$  LEDs ausgeschaltet sind.

**[0009]** Auf diese Weise lässt sich erzielen, dass von der LED-Leuchte Licht in unterschiedlichen Helligkeitsstufen abgegeben wird, wobei bei jeder Helligkeitsstufe jede einzelne der hierzu eingeschalteten LEDs mit 100%, also ohne Dimmung, Licht abgibt. Hierdurch lässt sich vermeiden, dass die LEDs in raschen zeitlichen Folgen ein- und ausgeschaltet werden, wie bei der bekannten PWM-Technik der Fall. Entsprechende unerwünschte Helligkeitsschwankungen bei Filmaufnahmen lassen sich somit zuverlässig vermeiden. Außerdem lässt sich so vermeiden, dass sich die Farbtemperatur des von der Leuchte abgegebenen Lichts bei einer Veränderung der Helligkeitsstufe ändert.

**[0010]** Vorzugsweise ist die Steuereinheit weiterhin dazu ausgebildet, die LED-Leuchte in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Dimm-Wert in eine der unterschiedlichen Betriebsarten zu versetzen. Hierdurch ist eine erleichterte Einstellung der Helligkeit ermöglicht.

**[0011]** Erfindungsgemäß ist in wenigstens einer betrachteten Betriebsart der unterschiedlichen Betriebsarten mindestens eine der  $N$  LEDs eingeschaltet und mindestens eine andere der  $N$  LEDs ausgeschaltet, wobei Folgendes gilt: Sei  $j$  genau die Teilanzahl von den insgesamt  $N$  LEDs, die in der betrachteten Betriebsart eingeschaltet sind, dann ist die Steuereinheit weiterhin dazu ausgebildet, wahlweise eine von mehreren unterschiedlichen Untergruppen von jeweils  $j$  LEDs der insgesamt  $N$  LEDs einzuschalten, um die LED-Leuchte in die betrachtete Betriebsart zu versetzen. Vorzugsweise gilt dies für jede Betriebsart, bei der wenigstens eine der LEDs eingeschaltet ist und wenigstens eine der LEDs ausgeschaltet ist. Auf diese Weise lässt sich eine bestimmte Helligkeitsstufe durch Einschalten von unterschiedlichen Untergruppen der LEDs erzielen, wodurch sich die Einschaltdauern der einzelnen LEDs zur Erzielung der betreffenden Helligkeitsstufe verringern lassen, so dass sich insgesamt die Lebensdauer der LED-Leuchte verlängern lässt.

**[0012]** Vorzugsweise ist dabei die Ausgestaltung derart, dass sich die unterschiedlichen Untergruppen nicht überlappen, so dass jede der insgesamt  $N$  LEDs lediglich Teil von einer der unterschiedlichen Untergruppen sein kann. Hierdurch ist insbesondere eine vereinfachte Aus-

bildung der Steuereinheit ermöglicht.

**[0013]** Vorzugsweise ist die Steuereinheit weiterhin dazu ausgebildet, festzulegen, welche der Untergruppen eingeschaltet wird, um die LED-Leuchte in die betrachtete Betriebsart zu versetzen. Hierdurch lässt sich die Bedienung der LED-Leuchte vereinfachen.

**[0014]** Vorzugsweise weist die LED-Leuchte weiterhin eine Erfassungseinheit auf, die dazu ausgebildet ist, laufend für jede der Untergruppen einen jeweils aktuellen Wert zu erfassen, der eine, über einen bestimmten Zeitraum aufsummierte Einschaltdauer der jeweiligen Untergruppe repräsentiert; als Zeitraum kann dabei beispielsweise die Betriebsdauer der LED-Leuchte gewählt sein. Auf Basis dieser Werte kann diejenige Untergruppe ermittelt und zur Aktivierung - also zum Einschalten der entsprechenden LEDs - festgelegt werden, die die bislang kürzeste Einschaltdauer aufweist. Hierdurch lässt sich die Lebensdauer der LED-Leuchte insgesamt verlängern.

**[0015]** Vorteilhaft ist hierfür die Steuereinheit weiterhin dazu ausgebildet, in Abhängigkeit der Werte, die zuvor von der Erfassungseinheit erfasst worden sind, festzulegen, welche der Untergruppen eingeschaltet wird, um die LED-Leuchte in die betrachtete Betriebsart zu versetzen. Mit "Einschalten einer Untergruppe" sei dabei natürlich ein Einschalten der LEDs der betreffenden Untergruppe bezeichnet. Vorteilhaft im Sinn der obigen Ausführung wird dabei diejenige der Untergruppen festgelegt, deren Wert die kürzeste Einschaltdauer repräsentiert oder gegebenenfalls eine der Untergruppen festgelegt, deren Werte die kürzesten Einschalt Dauern repräsentieren. Letzteres ist sinnvoll, wenn wenigstens zwei von mehreren möglichen Untergruppen denselben kürzesten Wert aufweisen.

**[0016]** Erfindungsgemäß ist die LED-Leuchte derart gestaltet, dass bei einer Veränderung der Betriebsart von einer aktuellen Betriebsart auf eine nachfolgende Betriebsart gegebenenfalls die Untergruppen der aktuellen Betriebsart und die Untergruppen der nachfolgenden Betriebsart durch eine Ansteuerung durch die Steuereinheit überblendet werden können, wobei hierfür ein entsprechender Betriebsstrom variiert wird. Hierdurch lässt sich vermeiden, dass die Änderung zwischen den beiden Betriebsarten "ruckartig" erscheint.

**[0017]** Eine besonders einfache Ausführung der LED-Leuchte ist ermöglicht, wenn alle  $N$  LEDs dieselbe Leistung haben. Hierbei können insbesondere baugleiche LEDs verwendet werden. Weiterhin vorteilhaft für eine einfache Ausführung sind alle  $N$  LEDs auf einer Platine angeordnet.

**[0018]** Die Gesamtanzahl  $N$  der LEDs kann beispielsweise wenigstens 25 betragen, so dass dementsprechend gilt:  $N \geq 25$ . Hierdurch lässt sich beispielsweise ein quadratisches Feld zur Lichtabgabe mit einer matrixartigen Anordnung von  $5 \times 5$  LEDs realisieren. Noch bevorzugter ist die Gesamtanzahl  $N \geq 49$ . Je größer  $N$  gewählt wird, desto mehr unterschiedliche Betriebsarten und damit Helligkeitsstufen lassen sich mit der LED

Leuchte realisieren.

**[0019]** Besonders geeignet ist die LED-Leuchte in Form eines LED-Strahlers für Filmbeleuchtung in Innenräumen aufgrund der eingangs genannten Zusammenhänge.

**[0020]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Ansteuerung einer erfindungsgemäßen LED-Leuchte vorgesehen, das die folgenden Schritte umfasst: (a) Eingabe des Dimm-Werts in die Steuereinheit, (b) Zuordnung einer der Betriebsarten zu dem in Schritt (a) eingegebenen Dimm-Wert, (c) gegebenenfalls Auswahl einer von mehreren möglichen Untergruppen von LEDs, die zu der in Schritt (b) zugeordneten Betriebsart eingeschaltet werden können, wobei als Auswahlkriterium die aktuellen Werte verwendet werden, die vorab durch die Erfassungseinheit erfasst worden sind und die Einschalt Dauern der Untergruppen repräsentieren und (d) bei einer Veränderung der Betriebsart von einer aktuellen Betriebsart auf eine nachfolgende Betriebsart werden die Untergruppen der aktuellen Betriebsart und die Untergruppen der nachfolgenden Betriebsart durch eine Ansteuerung durch die Steuereinheit überblendet, wobei hierfür ein entsprechender Betriebsstrom variiert wird.

**[0021]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels und mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Skizze zu einer LED-Leuchte gemäß dem Ausführungsbeispiel,
- Fig. 2 eine Skizze einer Lichtabgabefläche der LED-Leuchte bei einer Ausführungsvariante mit  $N = 7 \times 7 = 49$  LEDs und
- Fig. 3 eine Skizze zu unterschiedlichen Betriebsarten im Fall einer Ausführungsvariante mit  $N = 3 \times 3 = 9$  LEDs.

**[0022]** In Fig. 1 ist eine schematische Skizze zu einer LED-Leuchte gemäß dem Ausführungsbeispiel gezeigt. Die LED-Leuchte weist LEDs 2 auf, deren Gesamtanzahl hier allgemein mit  $N$  bezeichnet ist. Dabei gilt  $N \geq 3$ , es sind also mindestens drei LEDs 2 vorgesehen. Die LEDs 2 sind zur Lichtabgabe in einen Außenraum der LED-Leuchte ausgebildet und in der LED-Leuchte angeordnet. In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsvariante sind exemplarisch neun LEDs 2 gezeigt, also  $N = 9$ , wobei die LEDs 2 matrixartig in einem Feld von  $3 \times 3$  LEDs angeordnet sind. Alle  $N$  LEDs sind vorzugsweise auf einer gemeinsamen Platine 4 angeordnet.

**[0023]** In Fig. 2 ist exemplarisch eine Ausführungsvariante mit einem Feld von  $7 \times 7 = 49$  LEDs gezeigt. Dabei zeigt Fig. 2 eine Ansicht auf die Platine 4 entgegen der Hauptabstrahlrichtung der LED-Leuchte. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die LEDs 2 die einzige Lichtquelle der LED-Leuchte darstellen.

**[0024]** Bei der LED-Leuchte kann es sich beispielsweise um einen LED-Strahler handeln, insbesondere um ei-

nen LED-Strahler für Filmebeleuchtung in Innenräumen.

**[0025]** Die insgesamt  $N$  LEDs sind jeweils dazu ausgelegt, ein Licht mit ein und derselben spektralen Eigenschaft auszusenden. Bei einer besonders einfachen Ausführung haben alle LEDs 2 dieselbe Leistung. Insbesondere können alle  $N$  LEDs baugleiche LEDs sein. Dabei können die LEDs 2 beispielsweise zur Abgabe von weißem Licht ausgebildet sein.

**[0026]** Weiterhin weist die LED-Leuchte eine Steuereinheit 6 zur Ansteuerung der LEDs 2 auf. Dabei ist die Steuereinheit 6 dazu ausgebildet, die LED-Leuchte wahlweise in eine von mehreren unterschiedlichen Betriebsarten  $B_1, B_2, \dots$  zu versetzen, wobei in jeder der unterschiedlichen Betriebsarten  $B_1, B_2, \dots$  eine jeweils andere Teilanzahl  $n$  der insgesamt  $N$  LEDs eingeschaltet und die jeweils restlichen  $N - n$  LEDs ausgeschaltet sind. Dabei gilt  $0 \leq n \leq N$ .

**[0027]** Bei der in Fig. 1 gezeigten Variante kann also beispielsweise eine erste Betriebsart  $B_1$  vorgesehen sein, bei der keine der LEDs eingeschaltet ist, also  $n = 0$  gilt, eine zweite Betriebsart  $B_2$ , bei der eine der LEDs eingeschaltet ist, also  $n = 1$  gilt, eine dritte Betriebsart  $B_3$ , bei der zwei der LEDs eingeschaltet sind, also  $n = 2$  gilt, usw., so dass insgesamt  $N + 2$ , hier also elf unterschiedliche Betriebsarten  $B_1 \dots B_{11}$  vorgesehen sind. Da in jeder Betriebsart eine unterschiedliche Anzahl  $n$  von LEDs leuchtet, ist die Helligkeit des von der LED-Leuchte abgegebenen Lichts in jeder Betriebsart grundsätzlich unterschiedlich; in dem genannten Fall lassen sich also elf unterschiedliche Helligkeitsstufen für die Lichtabgabe der LED-Leuchte erzielen bzw. neun unterschiedliche Helligkeitsstufen zwischen der Betriebsart, in der keine der LEDs eingeschaltet ist ( $n = 0$ ) und der Betriebsart, in der alle LEDs eingeschaltet sind ( $n = N$ ). Dabei kann in jeder Betriebsart jede der insgesamt  $N$  LEDs entweder ein- oder ausgeschaltet sein, also insbesondere nicht gedimmt. Hierdurch lässt sich insbesondere eine Helligkeitseinstellung für die LED-Leuchte ohne PWM-Ansteuerung erzielen.

**[0028]** Allerdings ist die Anzahl der unterschiedlichen Betriebsarten bzw. Helligkeitsstufen nicht auf  $N + 2$  beschränkt, denn es können auch weniger Betriebsarten bzw. Helligkeitsstufen vorgesehen sein. Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführung mit  $3 \times 3 = 9$  LEDs können alternativ beispielsweise lediglich vier unterschiedliche Betriebsarten vorgesehen sein, wobei in der ersten Betriebsart  $B_1$  keine der LEDs eingeschaltet ist, also  $n = 0$  gilt, in der zweiten Betriebsart  $B_2$  genau drei der LEDs eingeschaltet sind, also  $n = 3$  gilt, in der dritten Betriebsart  $B_3$  genau sechs der LEDs eingeschaltet sind, also  $n = 6$  gilt und in der vierten Betriebsart  $B_4$  alle LEDs eingeschaltet sind, also  $n = 9$  gilt. Auf diese Weise lassen sich vier unterschiedliche Helligkeitsstufen für die Lichtabgabe der LED-Leuchte erzielen.

**[0029]** Allgemeiner formuliert kann also für die Anzahl der unterschiedlichen Betriebsarten  $B_1, B_2, \dots$  bzw. Helligkeitsstufen maximal  $N+2$  vorgesehen sein.

**[0030]** Vorteilhaft ist die Steuereinheit 6 weiterhin dazu

ausgebildet, die LED-Leuchte in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Dimm-Wert in eine der unterschiedlichen Betriebsarten  $B_1, B_2, \dots$  zu versetzen. Hierdurch ist eine erleichterte Helligkeitseinstellung der LED-Leuchte ermöglicht. Insbesondere kann die Steuereinheit 6 hierfür eine Steuerschnittstelle 61 aufweisen. Vorteilhaft ist dabei weiterhin vorgesehen, dass als Dimm-Wert ein von einem Benutzer einzugebendes, analoges oder digitales Steuersignal über die Steuerschnittstelle 61 eingelesen wird; dabei wird vorzugsweise durch die Steuerschnittstelle 61 in Abhängigkeit der Anzahl der vorgesehenen Helligkeitsstufen bzw. Betriebsarten, also im Rahmen des "Funktionsumfangs" der LED-Leuchte, eine entsprechende Anzahl unterschiedlicher Steuersignale bzw. Dimm-Werte zur Auswahl angeboten. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass das eingegebene Steuersignal im Weiteren in einer Interpretationseinheit 62 der Steuereinheit 6 interpretiert wird, um eine der Betriebsarten  $B_1, B_2, \dots$  dem Steuersignal zuzuordnen. Hierzu kann vorgesehen sein, dass das Steuersignal mit einer Dimm-Kurve belegt wird. Beispielsweise wird dem Steuersignal eine der Betriebsarten  $B_1, B_2, \dots$  zugeordnet, die der gewünschten Lichtmenge entsprechend dem Stellwert am nächsten kommt oder es wird, je nach Einsatzort, generell auf- oder abgerundet.

**[0031]** Vorzugsweise ist in wenigstens einer betrachteten Betriebsart  $B_j$  der unterschiedlichen Betriebsarten  $B_1, B_2, \dots$  mindestens eine der  $N$  LEDs eingeschaltet und mindestens eine andere der  $N$  LEDs ausgeschaltet, wobei Folgendes gilt: Sei  $j$  genau die Teilanzahl von den insgesamt  $N$  LEDs, die in der betrachteten Betriebsart  $B_j$  eingeschaltet sind, dann ist die Steuereinheit 6 weiterhin dazu ausgebildet, wahlweise eine von mehreren unterschiedlichen Untergruppen  $U_1, U_2, \dots$  von jeweils  $j$  LEDs der insgesamt  $N$  LEDs einzuschalten, um die LED-Leuchte in die betrachtete Betriebsart  $B_j$  zu versetzen. Vorzugsweise gilt dies für jede der Betriebsarten  $B_1, B_2, \dots$ , bei der wenigstens eine der  $N$  LEDs eingeschaltet ist und wenigstens eine ausgeschaltet ist.

**[0032]** Dies sei exemplarisch anhand der Fig. 3 näher erläutert, in der für den Fall  $N = 9$  vier unterschiedliche Betriebsarten  $B_1 \dots B_4$  vorgesehen sind. In der ersten Zeile ist dabei die erste Betriebsart  $B_1$  skizziert, in der alle LEDs ausgeschaltet sind. In der zweiten Zeile ist die zweite Betriebsart  $B_2$  skizziert, bei der  $n = 3$  LEDs eingeschaltet sind, in der dritten Zeile die dritte Betriebsart  $B_3$ , in der  $n = 6$  LEDs eingeschaltet sind und in der vierten Zeile die vierte Betriebsart  $B_4$ , bei der sämtliche neun LEDs eingeschaltet sind. Bei der zweiten und der dritten Betriebsart sind dabei nebeneinander jeweils drei unterschiedliche Möglichkeiten von ein- und ausgeschalteten LEDs skizziert.

**[0033]** Im Folgenden sei nun - rein exemplarisch zur erleichterten Beschreibung - die zweite Betriebsart  $B_2$ , bei der genau  $j = 3$  LEDs eingeschaltet sind, näher betrachtet, also  $B_2 = B_j$ . In dieser betrachteten Betriebsart  $B_j$  ist mindestens eine der LEDs 2 eingeschaltet und mindestens eine der LEDs 2 ausgeschaltet. Weiterhin sind

drei unterschiedliche Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$  gebildet, von denen jede jeweils genau  $j = 3$  LEDs umfasst.

**[0034]** In Fig. 3 ist in der zweiten Zeile links die erste Untergruppe  $U1$  skizziert, in der Mitte die zweite Untergruppe  $U2$  und rechts die dritte Untergruppe  $U3$ .

**[0035]** Die Steuereinheit 6 ist dabei dazu ausgebildet, wahlweise eine der drei Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$  von jeweils  $j = 3$  LEDs einzuschalten, um die LED-Leuchte in die zweite Betriebsart  $B2$  bzw. in die betrachtete Betriebsart  $Bj$  zu versetzen.

**[0036]** Wenn die LED-Leuchte also beispielsweise dreimal nacheinander in die zweite Betriebsart  $B2$  versetzt wird, kann durch die Steuereinheit 6 hierzu das erste Mal die erste Untergruppe  $U1$ , das zweite Mal die zweite Untergruppe  $U2$  und das dritte Mal die dritte Untergruppe  $U3$  eingeschaltet werden. Auf diese Weise lässt sich für die zweite Betriebsart  $B2$  im Vergleich zu dem hypothetischen Fall, in dem bei jedem Einschalten der LED-Leuchte in die zweite Betriebsart  $B2$  ein und dieselbe Untergruppe von LEDs von der Steuereinheit 6 aktiviert wird, zumindest in erster Näherung die Lebensdauer der LED-Leuchte um den Faktor drei erhöhen.

**[0037]** Bei der in Fig. 2 exemplarisch gezeigten Variante mit  $7 \times 7 = 49$  LEDs sind zwischen der Betriebsart ohne Lichtabgabe ( $n = 0$ ) und der Betriebsart mit maximaler Lichtabgabe ( $n = N$ ) 49 unterschiedliche Helligkeitsstufen erzielbar. Dabei lässt sich aufgrund der dargestellten Zusammenhänge beispielsweise bei einem Dimming von 50% die Lebenszeit der Leuchte auf das Doppelte verlängern; grundsätzlich nimmt mit zunehmendem Dimming die hierdurch erzielbare Verlängerung der Lebenszeit linear zu.

**[0038]** Für die gegebenenfalls durchzuführende Entscheidung, welche der mehreren möglichen Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ , ... zum Einschalten im Einzelfall ausgewählt wird, weist die Steuereinheit 6 vorzugsweise eine Untergruppen-Zuweisungseinheit 63 auf.

**[0039]** Wie in dem anhand der Fig. 3 gezeigten Beispiel der Fall, sind dabei die unterschiedlichen Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$  vorzugsweise "nicht-überlappend", womit zum Ausdruck gebracht sei, dass jede der insgesamt neun LEDs lediglich Teil einer der unterschiedlichen Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$  sein kann.

**[0040]** Eine besonders einfache Ausgestaltung der Steuereinheit 6 lässt sich erzielen, wenn die Steuereinheit 6 dazu ausgebildet ist, die  $j = 3$  LEDs einer der Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$  lediglich ein- oder auszuschalten, um die LED-Leuchte in die zweite Betriebsart  $B2$  bzw. in die betrachtete Betriebsart  $Bj$  zu versetzen. Insbesondere kann also vorgesehen sein, dass bei jeder Betriebsart jede einzelne der insgesamt  $N$  LEDs lediglich entweder ein- oder ausgeschaltet ist, aber als solche nicht gedimmt ist.

**[0041]** Eine besonders einfache Handhabung der LED-Leuchte ist ermöglicht, wenn die Steuereinheit 6 dazu ausgebildet ist, "selbsttätig" festzulegen, welche der Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$  eingeschaltet wird, um die Leuchte in den zweiten Betriebszustand  $B2$  bzw. in den

betrachteten Betriebszustand  $Bj$  zu versetzen. Auf diese Weise lässt sich vermeiden, dass eine der Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$  hierfür manuell ausgewählt werden muss.

**[0042]** Vorzugsweise weist die LED-Leuchte hierfür außerdem eine Erfassungseinheit 8 auf, die dazu ausgebildet ist, laufend für jede der Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$  einen jeweils aktuellen Wert zu erfassen, der eine, über einen bestimmten Zeitraum, beispielsweise die Betriebsdauer der LED-Leuchte, aufsummierte Einschalt-dauer repräsentiert. Dieser Wert kann dann seitens der Steuereinheit 6 als geeignetes Auswahlkriterium bei der Auswahl bzw. Festlegung auf eine der Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$  genutzt werden. Dementsprechend ist die Erfassungseinheit 8 mit der Steuereinheit 6 verbunden, wie in Fig. 1 durch einen Doppelpfeil 10 symbolisch angedeutet. Die Erfassungseinheit 8 weist vorzugsweise einen Speicher zur Speicherung der Werte auf.

**[0043]** Bei dem Wert kann es sich beispielsweise um eine absolute Zeitangabe handeln, um eine beliebige Einheit, die proportional zu der Einschalt-dauer ist oder um eine entsprechende Verhältnisangabe der Untergruppen zueinander.

**[0044]** Insbesondere kann in diesem Fall die Steuereinheit 6 dazu ausgebildet sein, in Abhängigkeit der Werte, die die Einschalt-dauern repräsentieren und die zuvor von der Erfassungseinheit 8 erfasst worden sind, festzulegen, welche der Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$  eingeschaltet wird, um die LED-Leuchte in die zweite Betriebsart  $B2$  bzw. in die betrachtete Betriebsart  $Bj$  zu versetzen.

**[0045]** Vorzugsweise ist die Steuereinheit 6 dabei derart gestaltet, dass diejenige der Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$  festgelegt bzw. zum Einschalten bestimmt wird, deren Wert die kürzeste Einschalt-dauer repräsentiert, bzw. gegebenenfalls eine derjenigen Untergruppen  $U1$ ,  $U2$ ,  $U3$ , deren Werte die kürzeste Einschalt-dauer repräsentieren.

**[0046]** Die obigen Überlegungen gelten natürlich allgemeiner, also nicht beschränkt auf den Fall  $N = 9$  und nicht beschränkt auf die zweite Betriebsart  $B2$  als "betrachtete" Betriebsart  $Bj$ . Dabei ist es offensichtlich von Vorteil, wenn entsprechende Untergruppen für alle Betriebsarten gebildet sind, in denen wenigstens eine der LEDs eingeschaltet ist und wenigstens eine ausgeschaltet ist.

**[0047]** Dabei kann die Anzahl der LEDs, die in einer Untergruppe vorhanden sind, grundsätzlich beliebige Werte annehmen; insbesondere kann eine Untergruppe bereits durch eine einzelne LED gebildet sein. Die Steuereinheit 6 ist vorzugsweise dazu ausgebildet, jede der insgesamt  $N$  LEDs einzeln ein- und auszuschalten bzw. anzusteuern.

**[0048]** Das Verfahren zur Ansteuerung einer erfindungsgemäßen LED-Leuchte kann dementsprechend die folgenden Schritte aufweisen:

- (a) Eingabe eines bzw. des Dimm-Werts in die Steuereinheit 6,
- (b) Zuordnung einer der Betriebsarten  $B1$ ,  $B2$ , ... zu dem in Schritt (a) eingegebenen Dimm-Wert,

(c) gegebenenfalls Auswahl einer von mehreren möglichen Untergruppen  $U1, U2, \dots$  von LEDs, die zu der in Schritt (b) zugeordneten Betriebsart eingeschaltet werden können, wobei als Auswahlkriterium die aktuellen Werte verwendet werden, die vorab durch die Erfassungseinheit 8 erfasst worden sind und die die aktuellen Einschalt Dauern der Untergruppen  $U1, U2, \dots$  repräsentieren.

**[0049]** Vorzugsweise wird dabei diejenige Untergruppe ausgewählt, deren Einschaltdauer am kürzesten ist bzw. eine derjenigen Untergruppen, deren Einschalt dauern am kürzesten sind.

**[0050]** Um eine "ruckartig" erscheinende Helligkeitsänderung bei einem Wechsel von einer aktuellen Betriebsart in eine unmittelbar nachfolgende Betriebsart zu vermeiden, kann weiterhin die LED-Leuchte derart gestaltet sein, dass bei dieser Veränderung gegebenenfalls die Untergruppen der aktuellen Betriebsart und die Untergruppen der nachfolgenden Betriebsart durch eine Ansteuerung durch die Steuereinheit 6 überblendet werden können, wobei hierfür ein entsprechender Betriebsstrom variiert wird. Hierfür kann die Steuereinheit 6 insbesondere eine Überblendungseinheit 64 für jede Untergruppe aufweisen. Dies kann beispielsweise mittels einer Software oder durch eine analoge Baugruppe realisiert sein. Der Ausgang der Überblendungseinheit 64 ist eine Schnittstelle zu einem Treiber 12 der LEDs 2; dieser Treiber 12 kann analog oder digitalisiert realisiert sein.

## Patentansprüche

1. LED-Leuchte in der Form eines LED-Strahlers für Filmbeleuchtung in Innenräumen, aufweisend

- LEDs (2) in einer Gesamtanzahl von  $N$ , zur Lichtabgabe in einen Außenraum der LED-Leuchte, wobei  $N \geq 3$  gilt und wobei jede der insgesamt  $N$  LEDs (2) dazu ausgelegt ist, ein Licht mit ein und derselben spektralen Eigenschaft auszusenden,
- eine Steuereinheit (6) zur Ansteuerung der LEDs (2),

wobei die Steuereinheit (6) dazu ausgebildet ist, die LED-Leuchte wahlweise in eine von mehreren unterschiedlichen Betriebsarten ( $B1, B2, \dots$ ) zu versetzen,

wobei in jeder der unterschiedlichen Betriebsarten eine jeweils andere Teilanzahl  $n$  der insgesamt  $N$  LEDs (2), mit  $0 \leq n \leq N$ , eingeschaltet und die jeweils restlichen  $N - n$  LEDs (2) ausgeschaltet sind, wobei in wenigstens einer betrachteten Betriebsart ( $Bj$ ) der unterschiedlichen Betriebsarten ( $B1, B2, \dots$ ) mindestens eine der  $N$  LEDs eingeschaltet und mindestens eine andere der  $N$  LEDs ausgeschaltet ist und dabei Folgendes gilt:

Sei  $j$  genau die Teilanzahl von den insgesamt  $N$  LEDs, die in der betrachteten Betriebsart ( $Bj$ ) eingeschaltet sind, dann ist die Steuereinheit (6) weiterhin dazu ausgebildet, wahlweise eine von mehreren unterschiedlichen Untergruppen ( $U1, U2, \dots$ ) von jeweils  $j$  LEDs der insgesamt  $N$  LEDs einzuschalten, um die LED-Leuchte in die betrachtete Betriebsart ( $Bj$ ) zu versetzen,

### **dadurch gekennzeichnet**

**dass** die LED-Leuchte derart gestaltet ist, dass bei einer Veränderung der Betriebsart von einer aktuellen Betriebsart auf eine nachfolgende Betriebsart gegebenenfalls die Untergruppen der aktuellen Betriebsart und die Untergruppen der nachfolgenden Betriebsart durch eine Ansteuerung durch die Steuereinheit (6) überblendet werden wobei hierfür ein entsprechender Betriebsstrom variiert wird.

2. LED-Leuchte nach Anspruch 1, bei der die Steuereinheit (6) weiterhin dazu ausgebildet ist, die LED-Leuchte in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Dimm-Wert in eine der unterschiedlichen Betriebsarten ( $B1, B2, \dots$ ) zu versetzen.
3. LED-Leuchte nach Anspruch 1 oder 2, wobei die unterschiedlichen Untergruppen ( $U1, U2, \dots$ ) nicht-überlappend sind, so dass jede der insgesamt  $N$  LEDs lediglich Teil von einer der unterschiedlichen Untergruppen ( $U1, U2, \dots$ ) sein kann.
4. LED-Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Steuereinheit (6) weiterhin dazu ausgebildet ist, festzulegen, welche der Untergruppen ( $U1, U2, \dots$ ) eingeschaltet wird, um die LED-Leuchte in die betrachtete Betriebsart ( $Bj$ ) zu versetzen.
5. LED-Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiterhin aufweisend
  - eine Erfassungseinheit (8), die dazu ausgebildet ist, laufend für jede der Untergruppen ( $U1, U2, \dots$ ) einen jeweils aktuellen Wert zu erfassen, der eine, über einen bestimmten Zeitraum aufsummierte Einschaltdauer der jeweiligen Untergruppe repräsentiert, wobei der Zeitraum beispielsweise die Betriebsdauer der LED-Leuchte ist.
6. LED-Leuchte mit den in den Ansprüchen 4 und 5 genannten Merkmalen, bei der die Steuereinheit (6) weiterhin dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit der Werte, die zuvor von der Erfassungseinheit (8) erfasst worden sind, festzulegen, welche der Untergruppen ( $U1, U2, \dots$ ) eingeschaltet wird, um die LED-

Leuchte in die betrachtete Betriebsart (*B<sub>j</sub>*) zu versetzen.

7. LED-Leuchte nach Anspruch 6,  
wobei diejenige der Untergruppen (*U1*, *U2*, ...) festgelegt wird, deren Wert die kürzeste Einschaltdauer repräsentiert oder gegebenenfalls eine der Untergruppen (*U1*, *U2*, ...) festgelegt wird, deren Werte die kürzesten Einschaltdauern repräsentieren. 5
8. LED-Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
bei der alle *N* LEDs (2) dieselbe Leistung haben. 10
9. LED-Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
bei der alle *N* LEDs (2) auf einer Platine (4) angeordnet sind. 15
10. LED-Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
bei der  $N \geq 25$ , vorzugsweise  $N \geq 49$  gilt. 20
11. Verfahren zur Ansteuerung einer LED-Leuchte nach Anspruch 7, umfassend die Schritte: 25
  - (a) Eingabe eines Dimm-Werts in die Steuereinheit (6),
  - (b) Zuordnung einer der Betriebsarten zu dem in Schritt (a) eingegebenen Dimm-Wert, (c) gegebenenfalls Auswahl einer von mehreren möglichen Untergruppen (*U1*, *U2*, ...) von LEDs, die zu der in Schritt (b) zugeordneten Betriebsart eingeschaltet werden können, wobei als Auswahlkriterium die aktuellen Werte verwendet werden, die vorab durch die Erfassungseinheit (8) erfasst worden sind und die Einschaltdauern der Untergruppen (*U1*, *U2*, ...) repräsentieren und (d) bei einer Veränderung der Betriebsart von einer aktuellen Betriebsart auf eine nachfolgende Betriebsart werden die Untergruppen der aktuellen Betriebsart und die Untergruppen der nachfolgenden Betriebsart durch eine Ansteuerung durch die Steuereinheit (6) überblendet, wobei hierfür ein entsprechender Betriebsstrom variiert wird. 30 35 40 45

## Claims

1. LED lamp in the form of a LED spotlight for film lighting in interior spaces, having
  - LEDs (2) in a total number of *N*, for light output into an exterior space of the LED lamp, wherein  $N \geq 3$  applies and wherein each of the total *N* LEDs (2) is designed to emit a light with one and the same spectral property, 55

- a control unit (6) for triggering the LEDs (2),

wherein the control unit (6) is designed to move the LED lamp optionally into one of several different operating modes (*B1*, *B2*, ...), wherein in each of the different operating modes in each case another partial number *n* of the total *N* LEDs (2) with  $0 \leq n \leq N$ , are switched on, and in each case the remaining *N* - *n* LEDs (2) are switched off, wherein in at least one operating mode (*B<sub>j</sub>*) considered of the different operating modes (*B1*, *B2*, ...) at least one of the *N* LEDs is switched on and at least another of the *N* LEDs is switched off and thereby the following applies: If *j* is precisely the partial number of the total *N* LEDs, which are switched on in the operating mode (*B<sub>j</sub>*) considered, then the control unit (6) is furthermore designed, to switch on one of several different sub-groups (*U1*, *U2*, ...) of in each case *j* LEDs of the total *N* LEDs, in order to move the LED lamp into the operating mode (*B<sub>j</sub>*) considered, **characterized in** that the LED lamp is designed in such a manner that when changing the operating mode from a current operating mode to a subsequent operating mode, if applicable, the sub-groups of the current operating mode and the sub-groups of the subsequent operating mode are cross-faded via a triggering by the control unit (6), wherein for this purpose an appropriate operating current is varied.

2. LED lamp according to Claim 1,  
in which the control unit is furthermore designed to move the LED lamp in dependence on a pre-determined dimming value into one of the different operating modes (*B1*, *B2*, ...).
3. LED lamp according to Claim 1 or 2,  
wherein the different sub-groups (*U1*, *U2*, ...) are non-overlapping, so that each of the total *N* LEDs can only be part of one of the different sub-groups (*U1*, *U2*, ...).
4. LED lamp according to any one of the preceding claims,  
in which the control unit (6) is furthermore designed to determine which of the sub-groups (*U1*, *U2*, ...) is switched on, in order to move the LED lamp into the operating mode (*B<sub>j</sub>*) considered.
5. LED lamp according to any one of the preceding claims,  
further having,
  - a detection unit (8), which is designed to continuously detect for each of the sub-groups (*U1*, *U2*, ...) an in each case current value, which represents a switch-on time of the respective sub-group summed up over a specific time period,

wherein the time period is, for example, the operating duration of the LED lamp.

6. LED lamp with the features mentioned in Claims 4 and 5,  
in which the control unit is furthermore designed, in dependence on the values, which have previously been detected by the detection unit (8), to determine which of the sub-groups (U1, U2, ...) is switched on, in order to move the LED lamp into the operating mode (Bj) considered. 10
7. LED lamp according to Claim 6,  
wherein that of the sub-groups (U1, U2, ...) is determined, the value of which represents the shortest switch-on time or, if applicable, one of the sub-groups (U1, U2, ...) is determined, the values of which represent the shortest switch-on times. 15
8. LED lamp according to any one of the preceding claims,  
in which all N LEDs (2) have the same output. 20
9. LED lamp according to any one of the preceding claims,  
in which all N LEDs (2) are arranged on a circuit board (4). 25
10. LED lamp according to any one of the preceding claims,  
in which  $N \geq 25$ , preferably  $N \geq 49$  applies. 30
11. Method for triggering a LED lamp according to Claim 7,  
comprising the steps: 35
  - (a) input of a dimming value into the control unit (6),
  - (b) assignment of one of the operating modes to the dimming value inputted in step (a), 40
  - (c) if applicable, selection of one of several possible sub-groups (U1, U2, ...) of LEDs, which can be switched on to the operating mode assigned in step (b)" wherein as selection criterion the current values are used, which have been detected in advance by the detection unit (8) and represent of the switch-on times of the sub-groups (U1, U2, ...) and 45
  - d) when changing the operating mode from a current operating mode to a subsequent operating mode the sub-groups of the current operating mode and the sub-groups of the subsequent operation mode are cross-faded via a triggering by the control unit (6), wherein for this purpose an appropriate operating current is varied. 50

## Revendications

1. Luminaire à LED sous la forme d'un projecteur à LED pour l'éclairage d'un film dans des espaces intérieurs, comprenant 5

- des LED (2) d'un nombre total de N, pour l'émission de lumière dans un espace extérieur au luminaire à LED,  $N \geq 3$  et chacune des N LED (2) étant conçue pour émettre une lumière avec la même propriété spectrale,
- une unité de commande (6) pour la commande des LED (2),

l'unité de commande (6) étant conçue pour mettre le luminaire à LED de manière sélective dans un ou plusieurs modes de fonctionnement différents (B1, B2, ...), moyennant quoi, dans chacun des différents modes de fonctionnement, un autre nombre partiel n des N LED (2) au total, avec  $0 \leq n \leq N$ , sont allumées et les N-n LED (2) restantes sont éteintes, moyennant quoi, dans un mode de fonctionnement considéré (Bj) des différents modes de fonctionnement (B1, B2, ...), au moins une des N LED est allumée et au moins une autre des N LED est éteinte et ce qui suit s'applique :

soit j exactement le nombre partiel des N LED au total qui sont allumées dans le mode de fonctionnement considéré (Bj), l'unité de commande (6) est conçue en outre pour allumer de manière sélective un parmi plusieurs sous-groupes (U1, U2, ...) des j LED des N LED au total, afin de mettre le luminaire à LED dans le mode de fonctionnement considéré (Bj),

### caractérisé en ce que

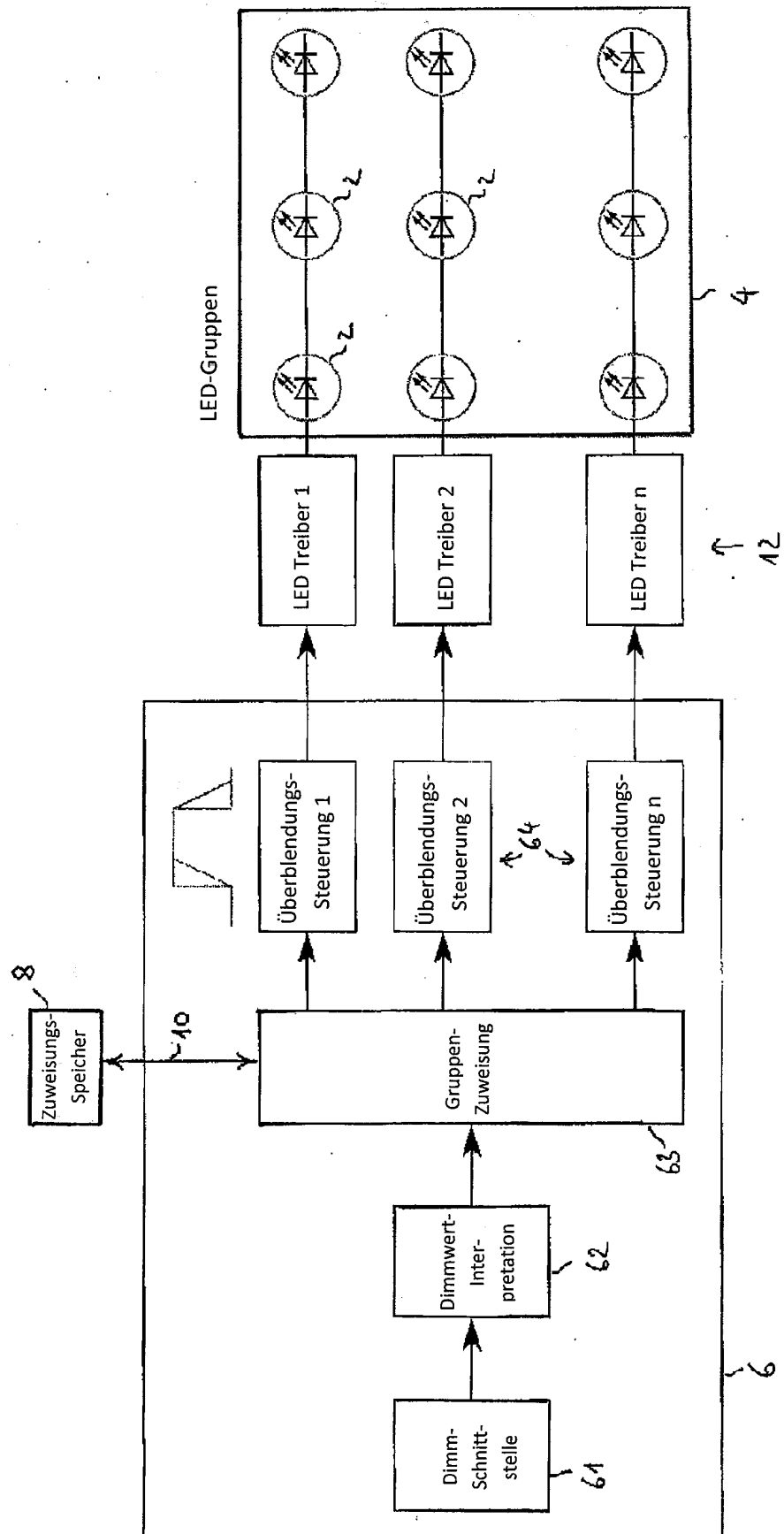
le luminaire à LED est conçu de façon à ce que, lors d'une modification du mode de fonctionnement d'un mode de fonctionnement actuel à un mode de fonctionnement suivant, le cas échéant, les sous-groupes du mode de fonctionnement actuel et les sous-groupes du mode de fonctionnement suivant sont enchaînés à l'aide d'une commande par l'unité de commande (6), un courant de fonctionnement correspondant étant modifié pour cela.

2. Luminaire à LED selon la revendication 1, dans lequel l'unité de commande (6) est conçue en outre pour mettre le luminaire à LED dans un des différents modes de fonctionnement (B1, B2, ...) en fonction d'une valeur de gradation prédéterminée.
3. Luminaire à LED selon la revendication 1 ou 2, les différentes sous-groupes (U1, U2, ...) ne se chevauchant pas, de façon à ce que chacune des N LED au total puisse faire partie d'un seul des différents sous-groupes (U1, U2, ...).

4. Luminaire à LED selon l'une des revendications précédentes,  
dans lequel l'unité de commande (6) est en outre conçue pour déterminer lequel des sous-groupes (U1, U2, ...) est allumé afin de mettre le luminaire à LED dans le mode de fonctionnement considéré (Bj). 5
5. Luminaire à LED selon l'une des revendications précédentes,  
comprenant en outre 10
  - une unité de mesure (8) qui est conçue pour mesurer en continu, pour chacun des sous-groupes (U1, U2, ...), une valeur actuelle, qui représente une durée d'allumage cumulée sur une période déterminée du sous-groupe concerné, la période étant par exemple la durée de fonctionnement du luminaire à LED. 15
6. Luminaire à LED avec les caractéristiques mentionnées dans les revendications 4 et 5,  
dans lequel l'unité de commande (6) est conçue en outre pour déterminer, en fonction des valeurs qui ont été mesurées par l'unité de mesure (8), lequel des sous-groupes (U1, U2, ...) est allumé, afin de mettre le luminaire à LED dans le mode de fonctionnement considéré (Bj). 20 25
7. Luminaire à LED selon la revendication 6,  
celui des sous-groupes (U1, U2, ...) étant déterminé dont la valeur représente la durée d'allumage la plus courte ou le cas échéant un des sous-groupes (U1, U2, ...) étant déterminé dont les valeurs représentent les durées d'allumage les plus courtes. 30 35
8. Luminaire à LED selon l'une des revendications précédentes,  
dans lequel les N LED (2) ont la même puissance.
9. Luminaire à LED selon l'une des revendications précédentes,  
dans lequel les N LED (2) sont disposées sur un circuit imprimé (4). 40
10. Luminaire à LED selon l'une des revendications précédentes,  
dans lequel  $N \geq 25$ , de préférence  $N \geq 49$ . 45
11. Procédé de commande d'un luminaire à LED selon la revendication 7, comprenant les étapes suivantes : 50
  - (a) saisie d'une valeur de gradation dans l'unité de commande (6),
  - (b) attribution d'un des modes de fonctionnement à la valeur de gradation saisie à l'étape (a), 55
  - (c) le cas échéant, sélection d'un parmi plusieurs sous-groupes possibles (U1, U2, ...) de LED, qui

peuvent être allumés selon le mode de fonctionnement attribué à l'étape (b), le critère de sélection utilisé étant les valeurs actuelles qui ont été mesurées préalablement par l'unité de mesure (8) et qui représentent les durées d'allumage des sous-groupes (U1, U2, ...) et (d) lors d'une modification du mode de fonctionnement d'un mode de fonctionnement actuelle à un mode de fonctionnement suivant, les sous-groupes du mode de fonctionnement actuel et les sous-groupes du mode de fonctionnement suivant sont enchaînés à l'aide d'une commande par l'unité de commande (6), un courant de fonctionnement correspondant étant modifié pour cela.

Fig. 1



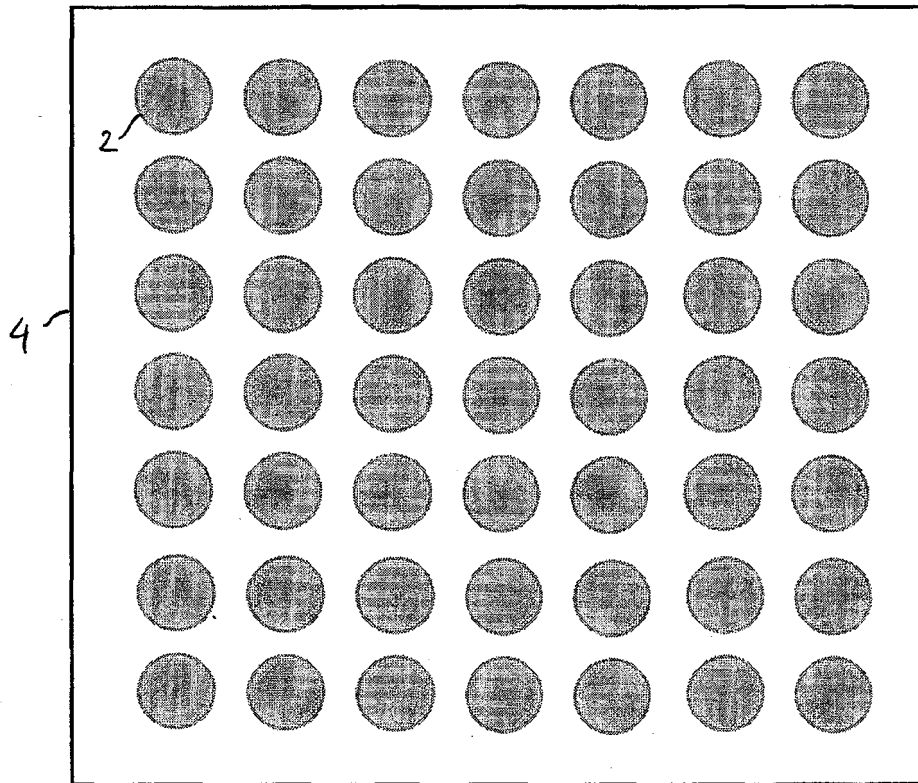
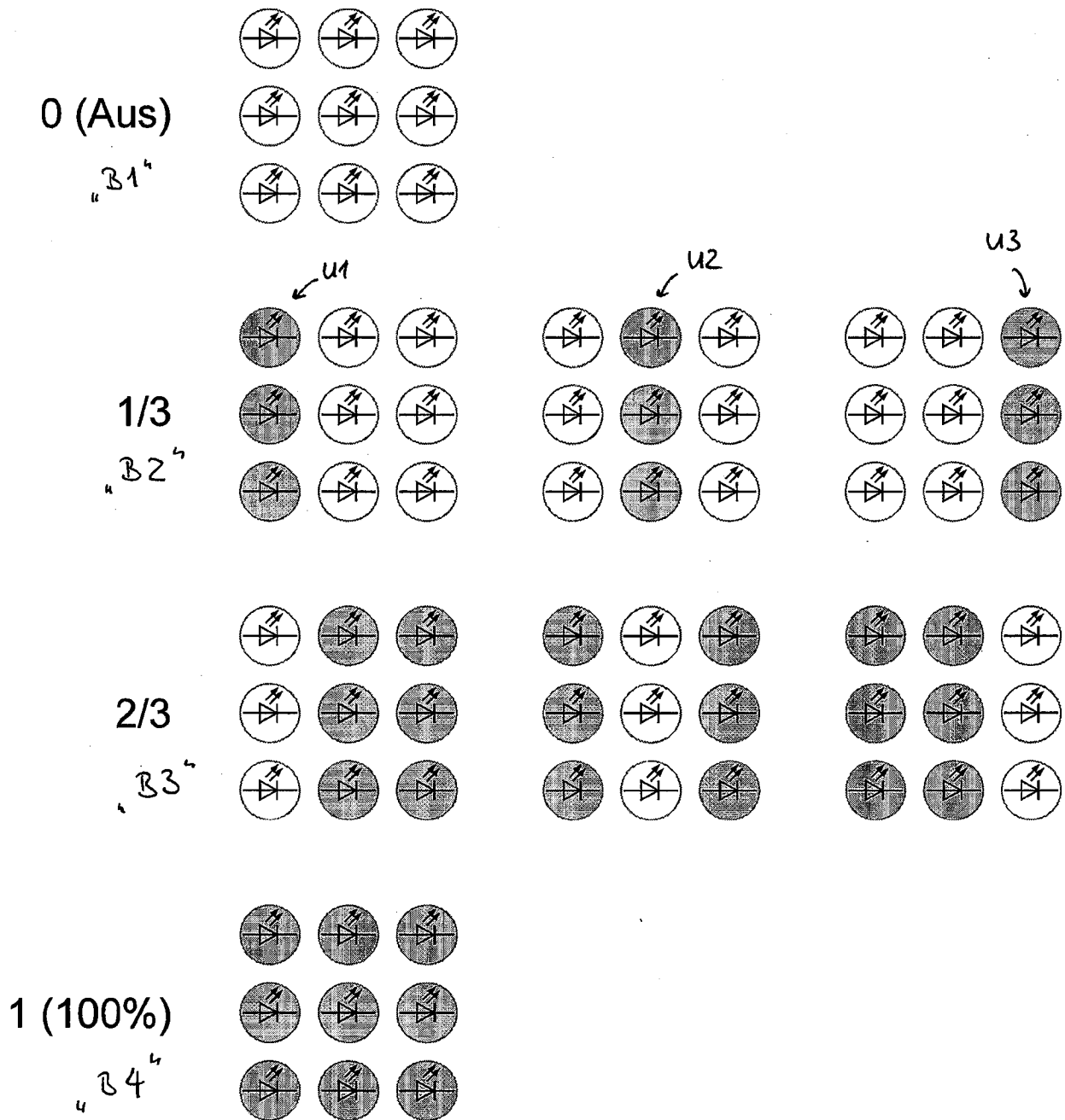


Fig. 2

Fig. 3



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 20070211463 A1 [0005]