

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 564 790 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.08.2005 Patentblatt 2005/33

(51) Int Cl.7: **H01K 1/32, G02B 5/22,**
H01K 1/50

(21) Anmeldenummer: **04028443.2**

(22) Anmeldetag: **01.12.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(30) Priorität: **12.12.2003 DE 10358676**

(71) Anmelder: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für
Elektrische Glühlampen mbH
81543 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Plumeyer, Carsten
82152 Martinsried (DE)**
- **Scheyer, Yannick, Dr.
67100 Strasbourg (FR)**

(54) Glühlampe mit Farbfilter

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Glühlampe mit verstärkter aktivierender Wirkung, bei der durch eine spektrale Filterung einerseits und Maßnahmen zur Kompensation der Lichtstromverluste andererseits bei

insgesamt im Wesentlichen gleich bleibender Lampenleistung und Lichtausbeute eine absolut größere Emission in dem circadian wirksamen Spektralbereich erzielt wird. Dieser Spektralbereich hat physiologische Auswirkungen auf den menschlichen Körper.

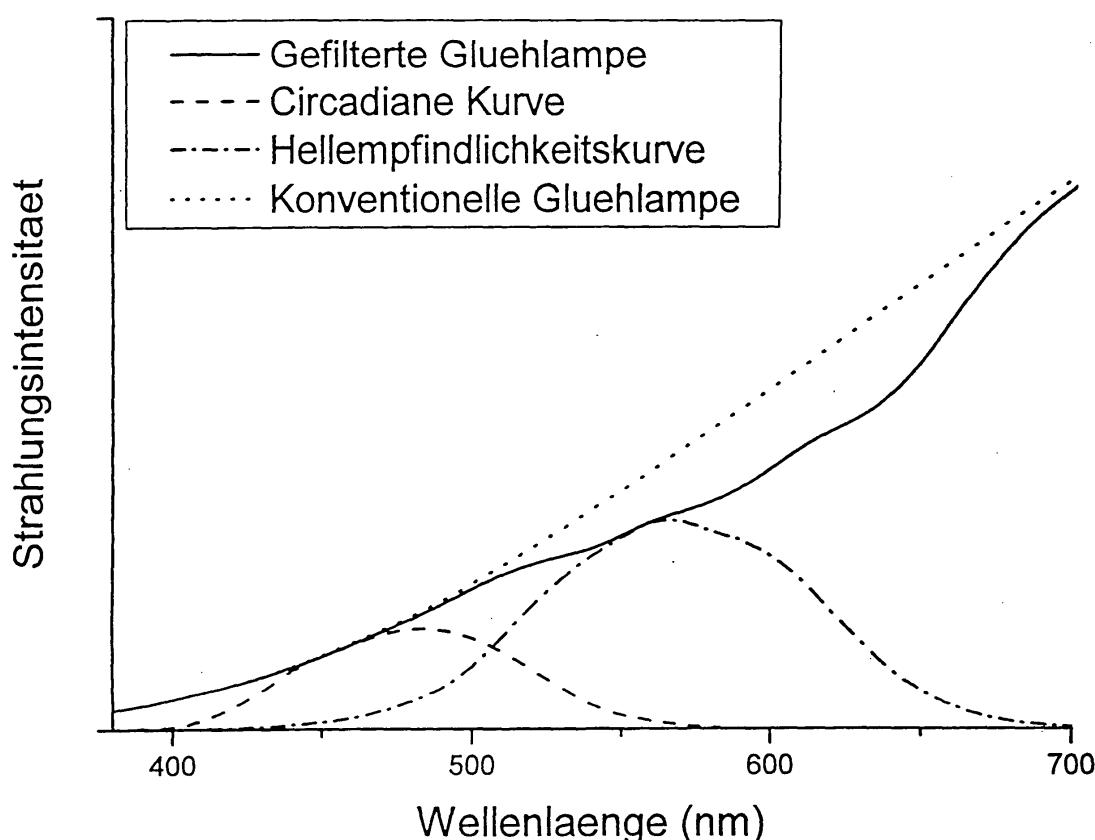


FIG 3b

Beschreibung**Technisches Gebiet**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Glühlampe.

Stand der Technik

[0002] Glühlampen sind an sich seit langer Zeit bekannt. Sie erzeugen Licht durch thermische Emission, in der Regel durch einen glühenden Körper, z.B. Metallfaden. Es handelt sich hier um die historisch älteste Bauform von elektrischen Lampen, die aber teils wegen der geringen Lampenkosten, teils wegen des kontinuierlichen Emissionsspektrums im Vergleich zu Entladungslampen, gelegentlich aus Gründen der Baugröße oder aus anderen Gründen nach wie vor von erheblicher Bedeutung ist.

[0003] Grundsätzlich zeigen Glühlampen wegen des kontinuierlichen Emissionsspektrums eine relativ gute Farbwiedergabe, sind aber hinsichtlich der Farbtemperatur, das heißt anschaulich gesprochen hinsichtlich der "Wärme" oder, im Gegenteil, "Weißheit" des Lichts Begrenzungen unterworfen. Die Lebensdauer von Glühlampen ist in aller Regel begrenzt durch den Glühfaden, von dem Metall abdampft, was schließlich zu Fadenbrüchen führt. Es sind verschiedene Technologien entwickelt worden, um dieses Problem zu mildern. Insbesondere ist hier der Halogenkreisprozess in den Halogen-glühlampen zu nennen, durch den das verdampfte Metall an den Glühfaden zurückgeführt wird.

[0004] Grundsätzlich verbleibt jedoch bei Glühlampen, auch bei Halogenglühlampen, der Zusammenhang, dass eine Erhöhung der Farbtemperatur, zugunsten eines weißen Lichts, beziehungsweise eine Erhöhung der Lichtausbeute, das heißt des Lichtstroms (in der Einheit Lumen (lm)) pro eingesetzter elektrischer Leistung (in Watt (W)), durch elektrische Auslegung wegen der damit notwendigerweise verbundenen höheren Glühfadtentemperaturen zu Lebensdauerverkürzungen führt.

[0005] Die bekannten Maßnahmen wie die Verwendung verschiedener Gaszusammensetzungen in (konventionellen) Glühlampen, der Halogenkreisprozess in den Halogenglühlampen und andere an sich bekannte Schritte stehen dabei andererseits in einem beständigen Konflikt mit der Kostenseite. In Folge derartiger Maßnahmen sind langlebige beziehungsweise hinsichtlich der Lichtausbeute bessere Glühlampen also grundsätzlich teurer, so dass es vor allem besondere Anwendungsgebiete sind, in denen solche Maßnahmen zum Tragen gekommen sind. So werden Halogenglühlampen insbesondere dann eingesetzt, wenn es auf die Farbwiedergabe und die Weißheit des Lichts ankommt. Konventionelle Kr-Glühlampen z.B. werden wegen der höheren Kosten nach wie vor eher als Nischenprodukt angeboten.

[0006] Unabhängig davon hat sich in den vergangenen Jahren in medizinischen Untersuchungen herausgestellt, dass auch der sichtbare Teil des elektromagnetischen Spektrums physiologische Auswirkungen auf

5 den menschlichen Organismus hat. Insbesondere hat sich herausgestellt, dass das menschliche Auge Rezeptoren enthält, die mit der Steuerung des Hormonhaushalts des Schlafhormons Melatonin in Wirkverbindung stehen. Diese Rezeptoren sind vor allem im Blaubereich 10 empfindlich, wobei die maximale Empfindlichkeit etwa im Bereich von 450 - 470 nm liegt.

Darstellung der Erfindung

[0007] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine Glühlampe mit verbesserten Eigenschaften anzugeben.

[0008] Die Erfindung richtet sich auf eine Glühlampe, die so ausgelegt ist, dass sie abhängig von der Lampeleistung eine im Folgenden aufgeführte Mindestnennlichtausbeute erzielt:

	Lampenleistungen /W	Lichtausbeute / lm/W
25	5-20	5,7
	20-33	7,2
	33 - 50	9,2
	50-68	10,1
30	68 - 88	11,8
	88 -125	12,6
	125-175	13,5
	175-250	14,2
35	250 - 400	14,4
	≥ 400	15,8

[0009] Diese Glühlampe ist gekennzeichnet durch ein Farbfilter zur Filterung des Glühlampenlichts und zur Erhöhung des circadianen Wirkfaktors auf mindestens 0,38.

[0010] Vorzugsweise werden in der obigen Auflistung jeweils um 2% höhere und besonders bevorzugterweise um 4% höhere Lichtausbeuten zugrunde gelegt. Der circadiane Wirkfaktor beträgt vorzugsweise mindestens 0,39 und besonders bevorzugterweise mindestens 0,40.

[0011] Die Grundidee der Erfindung besteht darin, bei einer Glühlampe im Vergleich zu einer hinsichtlich der elektrischen Daten vergleichbaren konventionellen Glühlampe eine verstärkte aktivierende Wirkung auf den menschlichen Organismus vorzusehen. Diese Wirkung soll durch eine Erhöhung des relevanten Blauanteils erfolgen, was hier über den als technische Größe eingeführten sogenannten circadianen Wirkfaktor definiert wird. Dieser circadiane Wirkfaktor beschreibt das

Verhältnis des mit einer angenommenen Empfindlichkeitskurve ermittelten aktivierenden Anteils der abgestrahlten Strahlungsleistung zu dem Gesamtlichtstrom. Dabei ist der Lichtstrom die mit der spektralen Augenempfindlichkeit (hinsichtlich der normalen Helligkeitsempfindung) bewertete Strahlungsleistung. Es handelt sich also um das Verhältnis zweier Integrale über die Strahlungsleistung, im einen Fall mit der Gewichtungsfunktion der circadianen Wirkung auf die aktivierenden Lichtrezeptoren und im anderen Fall (beim Lichtstrom) mit der spektralen Helligkeitsempfindlichkeit des menschlichen Auges.

[0012] Der Begriff des circadianen Wirkfaktors und auch der Begriff des Lichtstromes sind an sich eingeführte technische Größen. Es wird Bezug genommen auf die Definition in der Veröffentlichung von Prof. Dr. Dietrich Gall in der Zeitschrift "LICHT", Ausgabe 11-12, 2002. Dennoch muss darauf hingewiesen werden, dass die zugrundeliegenden physiologischen Mechanismen von verschiedenen Parametern abhängen, also beispielsweise dass das dunkeladaptierte Auge abweichend vom helladaptierten Auge reagiert. Es bestehen auch unterschiedliche wissenschaftliche Ansichten über Einzelheiten der richtigen circadianen Wirksamkeitsverteilung im Blauspektrum, insbesondere abhängig von der Hell-Dunkel-Adaption, die hier jedoch nicht weiter erörtert werden sollen.

[0013] Die Erfindung grenzt sich dadurch ab, dass der circadiane Wirkfaktor einen Wert von mindestens 0,38, vorzugsweise 0,39 und besonders bevorzugterweise mindestens 0,40 aufweist. Dies wird erzielt durch ein Farbfilter, das den relevanten Blauanteil nicht oder schwächer absorbiert als andere Spektralanteile. Das Farbfilter absorbiert also in der Regel vorwiegend im gelben Bereich. Die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht auf diese Filterwirkung, mit der ja der aktivierende Anteil im Emissionsspektrum absolut gar nicht erhöht wird. Vielmehr wird erfundungsgemäß gleichzeitig eine mit einer konventionellen vergleichbaren Glühlampe mindestens vergleichbare Lichtausbeute (das heißt Lichtstrom pro eingesetzte Leistung) erzielt, wie sie oben angegeben ist. Dabei ist eine Differenzierung nach der Lampenleistung (den sogenannten Wattagen) vorgenommen worden, die auch bei konventionellen Glühlampen den technischen Realitäten und Randbedingungen entspricht. Für die angegebenen Grenzwerte, z. B. 33 W, soll jeweils der höhere Wert gelten.

[0014] Dem Fachmann sind verschiedene Maßnahmen bekannt, die Lichtausbeute zu erhöhen, die im Prinzip in Frage kommen. So kann es sinnvoll sein, ein Füllgas zu verwenden, insbesondere von Ar, N₂, Kr und Xe, wobei besonders Kr und Xe bevorzugt sind. Insbesondere kommen Mischungen in Betracht, die einerseits aus Gründen der Elektrodenkurzschlussfestigkeit etwas N₂ enthalten und die andererseits relativ viel Kr enthalten. Es kann auch noch etwas Ar vorgesehen sein. Der Kr-Anteil liegt vorzugsweise zwischen 60 und 97 Vol.-%, insbesondere über 70 bzw. 75 Vol.-% und

insbesondere unter 90 bzw. 85 Vol.-%. Der N₂-Anteil im Füllgas liegt vorzugsweise zwischen einschließlich 3 und 40 Vol.-% und vorzugsweise unter 5 Vol.-%. Die Zahlenwerte gelten jeweils als eingeschlossen.

5 **[0015]** Der Ar-Anteil wiederum liegt vorzugsweise bei höchstens 37 Vol.-%.

[0016] Weitere Möglichkeiten beziehen sich auf erhöhte Fülldrücke solcher oder anderer Gasfüllungen in der Glühlampe, und zwar vorzugsweise über 850, besser über 920 und im günstigsten Fall über 980 mbar bei Raumtemperatur.

[0017] Die Gasfüllungen verringern die Metallverdampfung von der Glühwendel in Folge von Stößen, und zwar zum einen abhängig von der Atom- bzw. Molekülmasse und andererseits auch abhängig vom Druck.

[0018] Eine weitere bevorzugte Möglichkeit besteht in einem Übergang zu einer Halogenglühlampe. Damit werden zwar einerseits die Kosten erhöht, andererseits

20 jedoch im Vergleich zu den zuvor beschriebenen Füllungen noch deutlich verbesserte Lichtausbeuteigenschaften bzw. Lebensdauerverbesserungen erzielt. Insbesondere kann auch in einer konventionellen Glühlampenform eine entsprechende kleinere Halogenglühlampe eingebaut sein, also ein sog. Hochvolt-Halogenbrenner innerhalb eines einer konventionellen Glühlampe entsprechenden Hüllkolbens. Einerseits hat also die Halogenglühlampe eindeutige technische Vorteile, andererseits hat eine Glühlampe ohne Halogenzusatz

25 ebenfalls eigene Vorteile, nämlich einen technisch einfacheren Aufbau und geringere Kosten.

[0019] Der Halogenzusatz schließt weitere Gaszusätze übrigens nicht aus, insbesondere kann bei einer Halogenlampe ein zusätzlicher Einsatz von Xe von Vorteil sein.

30 **[0020]** Eine weitere Maßnahme ist eine Infrarotreflektierende Einrichtung in der Glühlampe, etwa eine Beschichtung des Kolbens bzw. Hüllkolbens. Damit wird durch Rückreflexion eines Teils der abgestrahlten IR-Leistung eine erhöhte Glühwendeltemperatur erreicht.

[0021] Schließlich steht, wie bereits anfangs erläutert, bei Glühlampen die Erhöhung der Lichtausbeute durch elektrische Dimensionierung der Glühwendel oder anderweitige Erhöhung der Glühwendeltemperatur, etwa

40 durch die IR-Reflexionsbeschichtung, grundsätzlich in einer Wechselwirkung mit der Lampenlebensdauer. Ein weiteres optionales Merkmal der Erfindung besteht also darin, die Wendeltemperatur zu erhöhen und dabei eine Verkürzung der Lampenlebensdauer gegenüber gegenwärtig üblichen Werten bei Glühlampen in Kauf zu nehmen.

45 Damit kann begleitend zu den genannten Maßnahmen oder auch ohne diese eine erhöhte Lichtausbeute erreicht werden. Bevorzugt sind Werte von höchstens 900 h, vorzugsweise höchstens 850 h und besonders bevorzugter Weise höchstens 800 h mittlere Lampenlebensdauer. Zwar handelt es sich dabei um einen statistischen Wert eines Glühlampenkollektivs. Jedoch sind bei der Auslegung und Erprobung

von Glühlampentypen die statistischen Lebensdauern gewissermaßen als technische Parameter zu betrachten, d. h. nicht nur bekannt sondern auch steuerbar.

[0022] Zwar stellt eine Lebensdauerabsenkung im Prinzip für sich betrachtet einen Nachteil dar, jedoch kann es in Zusammenhang mit der gewünschten aktivierenden Wirkung insgesamt betrachtet von Vorteil sein, den technischen Aufwand zu begrenzen. Grundsätzlich soll nämlich mit der Erfindung vermieden werden, dass durch eine alleinige Filterung letztlich nur eine Konzentration des Emissionsspektrums auf die aktivierenden Spektralbereiche, jedoch keine echte Erhöhung derselben erfolgt. Vielmehr soll die aktivierende Wirkung absolut verstärkt werden und insgesamt eine im Wesentlichen "gleich hell" oder sogar hellere Glühlampe angeboten werden. Dies wurde in der beschriebenen Weise durch die Lichtausbeute quantifiziert.

[0023] Dabei hat die Erfindung zusätzlich den Vorteil, dass die Lampe nicht nur erfrischend wirkt und die körperliche und geistige Leistungsbereitschaft steigert, sondern vom Verwender auch als subjektiv frischer empfunden wird. Dies liegt an dem in Folge des verstärkten Blauanteils weißeren Licht bzw. der Reduzierung des bei Glühlampen grundsätzlich überhöhten Gelbanteils. Damit kann ein kontrastreicheres und ermüdungsfreieres Sehen und insbesondere Lesen und eine frischere und natürlichere Farbwiedergabe erzielt werden. Die ursprünglichen Funktionen der Glühlampe werden also bei der Erfindung nicht nur erhalten sondern bei entsprechender Auslegung sogar noch verbessert. Bevorzugt sind insbesondere Farbtemperaturen von mindestens 2800 K und Farbwiedergabeindexwerte R_a von mindestens 90 vorzugsweise 92 und in besonders bevorzugter Weise 93. Der Farbwiedergabeindex ist ebenfalls eine eingeführte Größe und bezeichnet das Maß der Übereinstimmung der Körperfarbe mit ihrem Aussehen und der Beleuchtung durch die entsprechende Lampe. Dazu werden Farbverschiebungen nach acht in der deutschen Industrienorm DIN 6169 genormten Testfarben bestimmt und ein entsprechender Indexwert berechnet. Eine theoretische optimale Lampe erzielt einen Wert von $R_a = 100$.

[0024] Das erwähnte Farbfilter kann in unterschiedlichster Weise ausgebildet sein, insbesondere auch ein separates Lampenbauteil oder ein gasförmiger Zusatz sein. Bevorzugt sind jedoch Farbfiltereigenschaften des Lampenkolbens und, soweit vorhanden, vorzugsweise des Lampenhüllkolbens durch Beschichtungen, Einfärbungen oder Dotierungen. Neben Nd-Dotierung des Kolbenglases oder in dem Glas enthaltenen Farbstoffen im Blaubereich sind auch Beschichtungen mit Pigmenten denkbar. Besonders bevorzugt sind Farbfilter, die zumindest u. a. eine Beschichtung mit Kobalt-Aluminaten mit Spinell-Struktur enthalten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von

Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei die offebaren Einzelmerkmale auch in anderen Kombinationen erfindungswesentlich sein können.

- 5 Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Glühlampe in schematischer Darstellung.
- Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Halogen-glühlampe als zweites Ausführungsbeispiel in schematischer Darstellung.
- 10 Fig. 3 a, b, c zeigen das Prinzip der Erfindung anhand dreier spektraler Diagramme.

15 Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0026] Fig. 1 ist eine Aufrissdarstellung einer erfindungsgemäßen Glühlampe. Die Glühlampe weist innerhalb eines äußeren Glaskolbens 2 einen Glühfadenhalter 1 und Stromzuführungen 5 auf. Zwischen den Stromzuführungen 5 ist ein durch die Glühfadenhalter 1 gehaltener z.B. doppelt gewendelter W-Draht 4 als Leuchtkörper gespannt. Die Stromzuführungen 5 sind in an sich bekannter Weise in Glas eingeschmolzen und nach außen geführt und innerhalb eines konventionellen Schraubsockels 6 mit dessen Kontakten verbunden, wie in Fig. 1 mit gestrichelten Linien dargestellt.

[0027] Wenn die Glühlampe in eine Fassung eingeschraubt und mit Spannung beaufschlagt wird, fließt durch den Glühfaden 4 ein Strom, der diesen zur Weißglut bringt und zu einer thermischen Lichtemission führt.

[0028] Erfindungsgemäß weist der Glaskolben 2 bei diesem ersten Ausführungsbeispiel eine innen aufgebrachte elektrostatische Pulverbeschichtung mit Kobalt-Aluminat-Pigmenten mit Spinell-Struktur auf, die den Gelbanteil des emittierten Lichts deutlich verringert. Bei diesem Ausführungsbeispiel handelt es sich um 12 Gew.-% Kobalt-Aluminate mit Spinellstruktur eingebettet in 88 Gew.-% hochdisperses Kieselsäurepulver. Zu Einzelheiten wird auf die Erläuterung der Fig. 3 verwiesen. Im vorliegenden Fall erhöht sich dabei bei einer 60 W-Glühlampe der circadiane Wirkfaktor um etwa 15 % auf einen Wert von etwa 0,41. Ohne weitere Maßnahmen würde sich allerdings die Lichtausbeute deutlich verringern, und zwar bei diesem Beispiel um etwa 20 %.

[0029] Daher sieht die erfindungsgemäße Glühlampe ferner eine Mischung aus 80 Vol.-% Kr und 20 Vol.-% einer Mischung aus 85 Vol.-% Ar und 15 Vol.-% N₂ als Gasfüllung vor. Der Fülldruck liegt bei 1000 mbar. Durch diese Maßnahmen lässt sich der Lichtstrom wiederum um etwa 12 % steigern. Ferner wird die Wendeltemperatur soweit gesteigert, dass die mittlere Lebensdauererwartung von etwa 1000 h auf nunmehr etwa 700 h reduziert wird. Dadurch lässt sich der Lichtstrom um weitere 8 % steigern, so dass der Lichtstrom ungefähr dem einer ungefilterten konventionellen 60 W-Glühlampe entspricht. Hinzu kommt optional eine IR-reflektie-

rende Beschichtung des Kolbens 2.

[0030] Im Übrigen handelt es sich bei diesem Beispiel um eine konventionelle Glühlampe mit sog. A-Kolben und sog. E 27-Sockel, ausgelegt für eine effektive Betriebsspannung von 230 V.

[0031] Die Farbtemperatur liegt bei diesem Beispiel bei 2923 K bei einem Farbwiedergabeindex von $R_a = 94$.

[0032] Insgesamt konnte damit der circadiane Wirkungsfaktor bei gleich bleibender Lichtausbeute um etwa 15 % gesteigert werden.

[0033] Bei dem dargestellten Beispiel betrug die tatsächliche Lampenleistung 61,6 W und erzeugte einen Lichtstrom von 655 lm.

[0034] Natürlich sind auch andere Kolben- und Sockelformen denkbar.

[0035] Die erfundungsgemäße Glühlampe hat damit eine erfrischende und aktivierende Auswirkung auf den menschlichen Körper und kann den Biorhythmus beeinflussen. Dies erfolgt durch eine Hemmung der Melatoninbildung durch eine gesteigerte Lichtabstrahlung im Bereich von etwa 450 nm. Ferner wird die Lampe wegen des weißen und frischer wirkenden Lichts und der besseren Farbwiedergabe als angenehm und komfortabel empfunden.

[0036] Fig. 2 zeigt ein alternatives Beispiel, bei dem der konventionelle Glühfaden 4 aus Fig. 1 durch einen an sich konventionellen Hochvolt-Halogenbrenner ersetzt wurde. Anschaulich gesprochen ist in Fig. 2 in den Kolben 2 aus Fig. 1 eine Hochvolt-Halogenlampe 7 eingesetzt worden, die einen eigenen kleinen Kolben zur Verringerung des Gasfüllungsvolumens aufweist. Es bleibt bei der anhand Fig. 1 bereits erläuterten Beschichtung des Hüllkolbens 2. Hier kann die Lichtausbeute durch die Halogentechnik gesteigert werden. Zusätzlich können natürlich auch weitere Maßnahmen zur Steigerung der Lichtausbeute im Vergleich zu einer Halogenlampe getroffen werden, etwa zu Lasten der Lebensdauer.

[0037] Natürlich sind auch weitere Ausführungsbeispiele denkbar, bei denen etwa Niedervolthalogenlampen eine entsprechende filternde Beschichtung eines Brenners oder Hüllkolbens aufweisen.

[0038] Bei Reflektorfäden mit vorgesetzten Abdeck Scheiben können durch den Einsatz spezieller Filterscheiben vergleichbare Wirkungen erzielt werden.

[0039] Die Fig. 3 a, b, c erläutern das Prinzip der Erforschung anhand dreier spektraler Diagramme a, b und c, in denen die Strahlungsintensität der Lampen (in relativen Einheiten) in Abhängigkeit von der Wellenlänge der Strahlung in nm aufgetragen ist. Das erste Diagramm a zeigt mit der durchgezogenen Kurve die Strahlungsintensität einer konventionellen und bis auf die erfundungsgemäßen Maßnahmen der Glühlampe aus Fig. 1 entsprechenden 60 W-Glühlampe. Es handelt sich hier um einen Teil der thermischen Emission, der im sichtbaren Wellenlängenbereich liegt. Die Kurve ähnelt einem Ausschnitt aus der planckschen Strahlungskurve für den sog. schwarzen Strahler, jedoch ist bei Wolfram

als Glühfadenmaterial die kurzwellige Abstrahlung etwas verstärkt.

[0040] Die einfach gestrichelte Kurve zeigt das Produkt dieser durchgezogenen Kurve mit der relativen

5 Empfindlichkeit der bereits mehrfach erwähnten blauempfindlichen Rezeptoren des menschlichen Auges, die für die Steuerung der Melatoninherstellung verantwortlich sind. Die zugrundeliegende Empfindlichkeitskurve liegt erkennbar im blauen Spektralbereich.
10 Die maximale Empfindlichkeit (100%) entspricht der Be rührung mit der durchgezogenen Kurve. Die Details sind insbesondere von der Hell-/Dunkeladaption des Auges abhängig und werden hier nicht im Einzelnen erläutert. Die gestrichelte Kurve hat also nur qualitative Bedeutung.

[0041] Die strichpunktiierte Kurve zeigt das Produkt der durchgezogenen Kurve mit der spektralen Helligkeitsempfindlichkeit des menschlichen Auges, bezieht sich also auf das gewöhnliche Sehvermögen. Die Helligkeitsempfindlichkeit hat ein Maximum bei etwa 555 nm, also im grünen Bereich. Ein Integral über die strichpunktiierte Kurve würde den Lichtstrom der Lampe ergeben.

[0042] Das Diagramm a zeigt also, dass eine konventionelle Glühlampe wegen der typischen Spektralverteilung bei der thermischen Emission nur geringe circadian wirksame Anteile und relativ dazu bereits größere helligkeitsrelevante Anteile, vor allem aber einen ausgeprägten Gelb- und Rotbereich aufweist.

[0043] Das Diagramm b zeigt die Kurven aus Diagramm a, wobei die durchgezogene Kurve hier punktiert ist. Die im Diagramm b durchgezogene Linie entspricht der Glühlampenemission nach der erfundungsgemäßen Filterung. Man erkennt, dass die Filterung in dem circadian wirksamen Bereich praktisch keine Spektral leistung wegfiltert, jedoch im Bereich zwischen 500 und 700 nm deutlich Filterwirkung zeigt. Zu der relativ wiederum geringeren Filterwirkung im Bereich zwischen 700 und 800 nm ist zu ergänzen, dass eine Zielvorgabe

40 auch darin besteht, dass es insgesamt bei einem Weißindruck bleibt, die Lampe also nicht farbstichig wird. Man erkennt, dass die strichpunktiierte Kurve niedriger verläuft, die Lampe also weniger hell leuchtet.

[0044] Diagramm c zeigt nun qualitativ das Diagramm
45 b, wobei jedoch die durchgezogene Kurve vertikal höher liegt. Hier ist die bereits beschriebene Kompensation des Lichtstromverlustes berücksichtigt worden. Im Diagramm c zeigen also die punktierte und die durchgezogene Linie im Wesentlichen den gleichen Lichtstrom

50 und damit im Wesentlichen die gleiche Lichtausbeute (bei gleich gebliebener Lampenleistung). In anderen Worten: Das Integral der strichpunktiierten Kurve über den sichtbaren Bereich ist in beiden Fällen etwa gleich. Die erfundungsgemäße Glühlampe aus Fig. 1 entspricht
55 dieser durchgezogenen Linie. Die hier im Vergleich zu den Diagrammen a und b höher verlaufende gestrichelte Linie zeigt, dass dadurch der circadiane Spektralbereich absolut gewachsen ist.

Patentansprüche

1. Glühlampe, die so ausgelegt ist, dass sie abhängig von der Lampenleistung eine im Folgenden aufgeführte Mindestlichtausbeute erzielt:

Lampenleistungen/W	Lichtausbeute/ lm/W
5-20	5,7
20 - 33	7,2
33 - 50	9,2
50-68	10,1
68-88	11,8
88 - 125	12,6
125-175	13,5
175 - 250	14,2
250 - 400	14,4
≥ 400	15,8

und die **gekennzeichnet ist durch** ein Farbfilter (2) zur Filterung des Glühlampenlichts und zur Erhöhung des circadianen Wirkfaktors auf mindestens 0,38.

2. Glühlampe nach Anspruch 1, bei der ein Hüllkolben (2) der Glühlampe als das Farbfilter wirkt, insbesondere durch eine Hüllkolbenbeschichtung. 25
3. Glühlampe nach Anspruch 2 mit einer Hüllkolbenbeschichtung, die Co-Aluminate mit Spinell-Struktur aufweist. 30
4. Glühlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einer einen Glühfaden (4) der Glühlampe umgebenden Atmosphäre, die Ar, N₂, Kr und/oder Xe im Füllgas aufweist. 35
5. Glühlampe nach Anspruch 4, bei der die Gasatmosphäre in der Umgebung des Glühfadens (4) 60 - 97 Vol.-% Kr, 0 - 37 Vol.-% Ar und 3 - 40 Vol.-% N₂ enthält. 40
6. Glühlampe nach Anspruch 4 oder 5 mit einem Fülldruck von zumindest 850 mbar. 45
7. Glühlampe nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit einer einen Glühfaden (4) der Glühlampe umgebenden Atmosphäre, die einen Halogenzusatz aufweist. 50
8. Glühlampe nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mit einer IR-Reflexionsbeschichtung zur Reflexion von von einem Glühfaden (4) der Glühlampe ausgesandter IR-Strahlung. 55

9. Glühlampe nach einem der Ansprüche 1 - 6 auch in Verbindung mit Anspruch 8, deren statistische mittlere Lebensdauer höchstens 900 h beträgt.

5 10. Glühlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einer Farbtemperatur des abgestrahlten Lichts von mindestens 2900 K.

10 11. Glühlampe nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Farbwiedergabeindex R_a von mindestens 90.

15

20

45

50

55

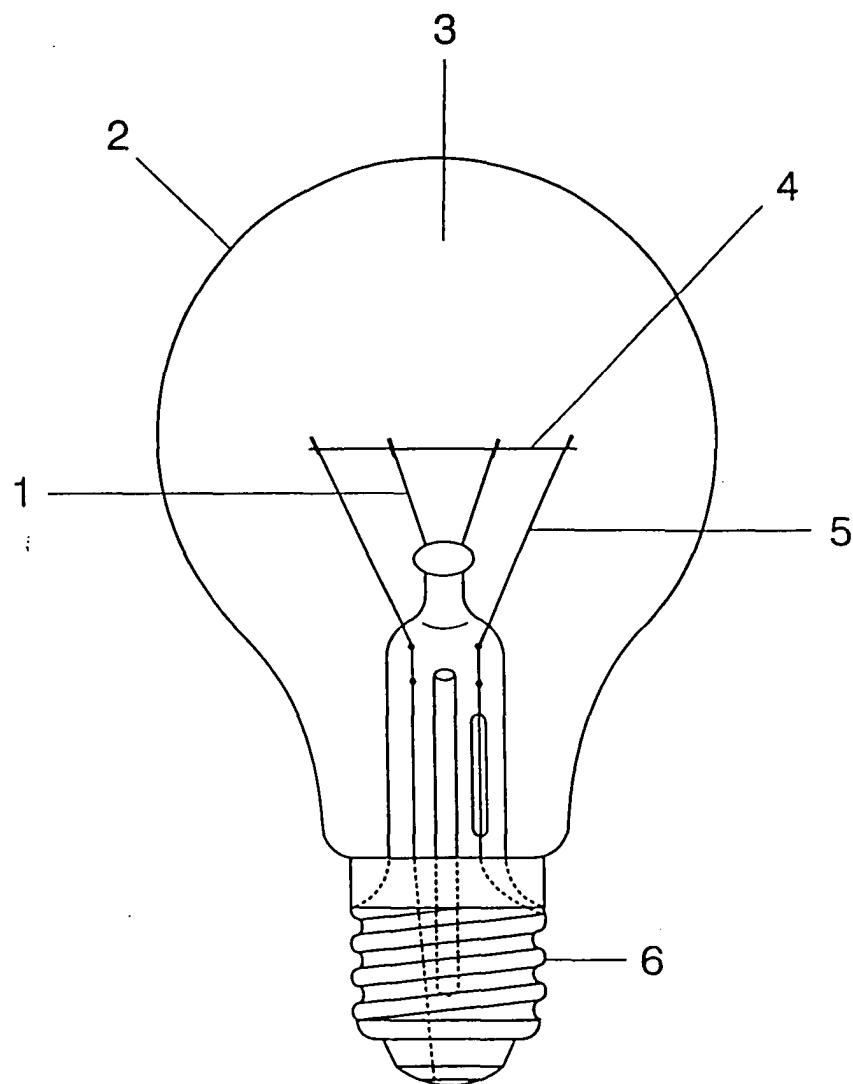


FIG 1

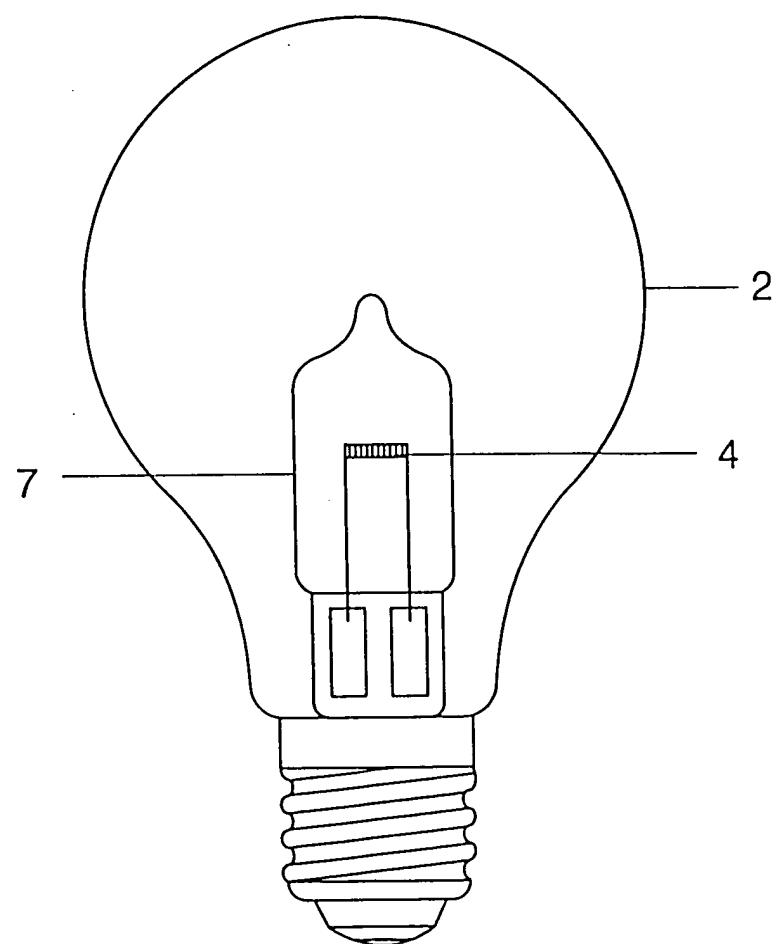


FIG 2

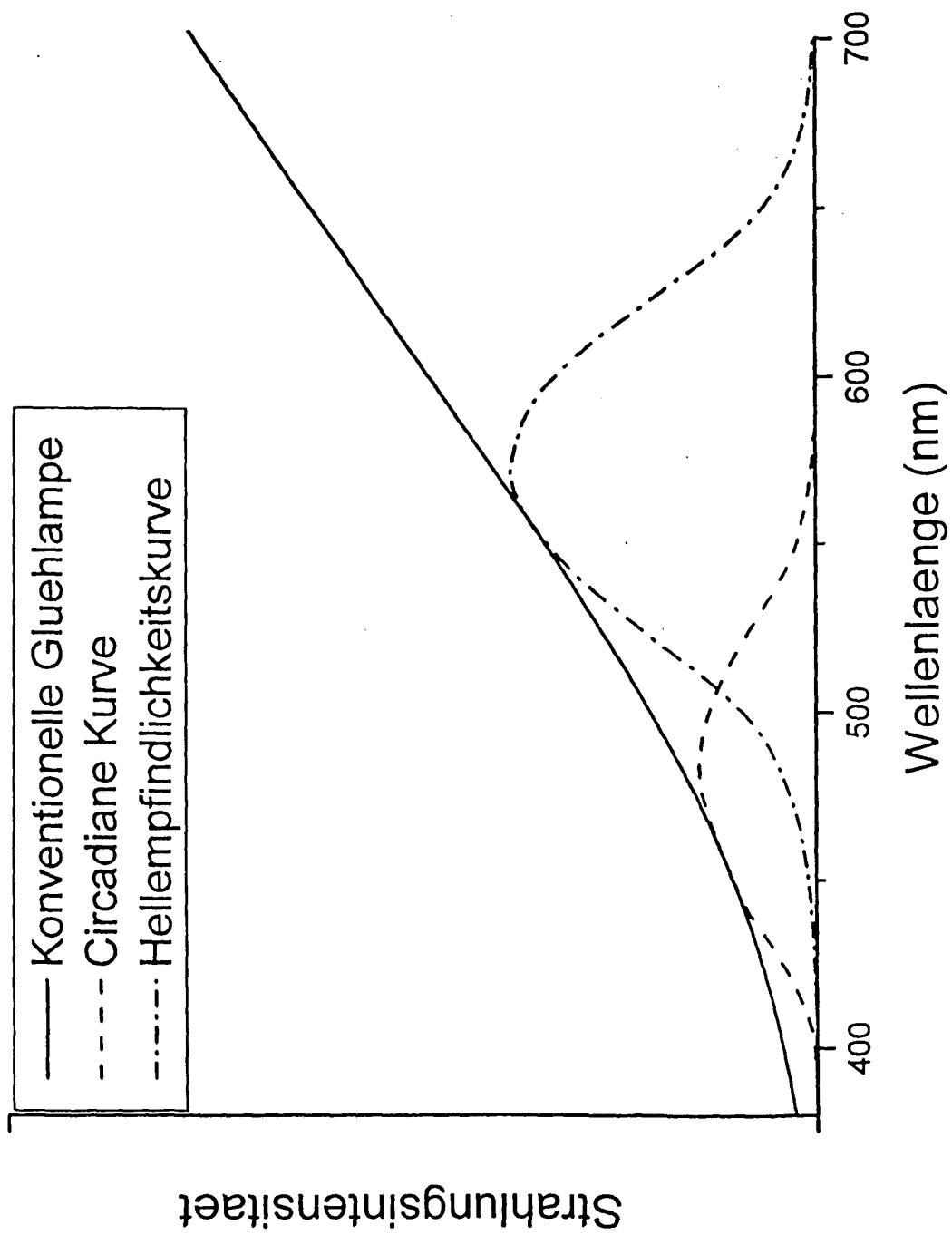


FIG 3a

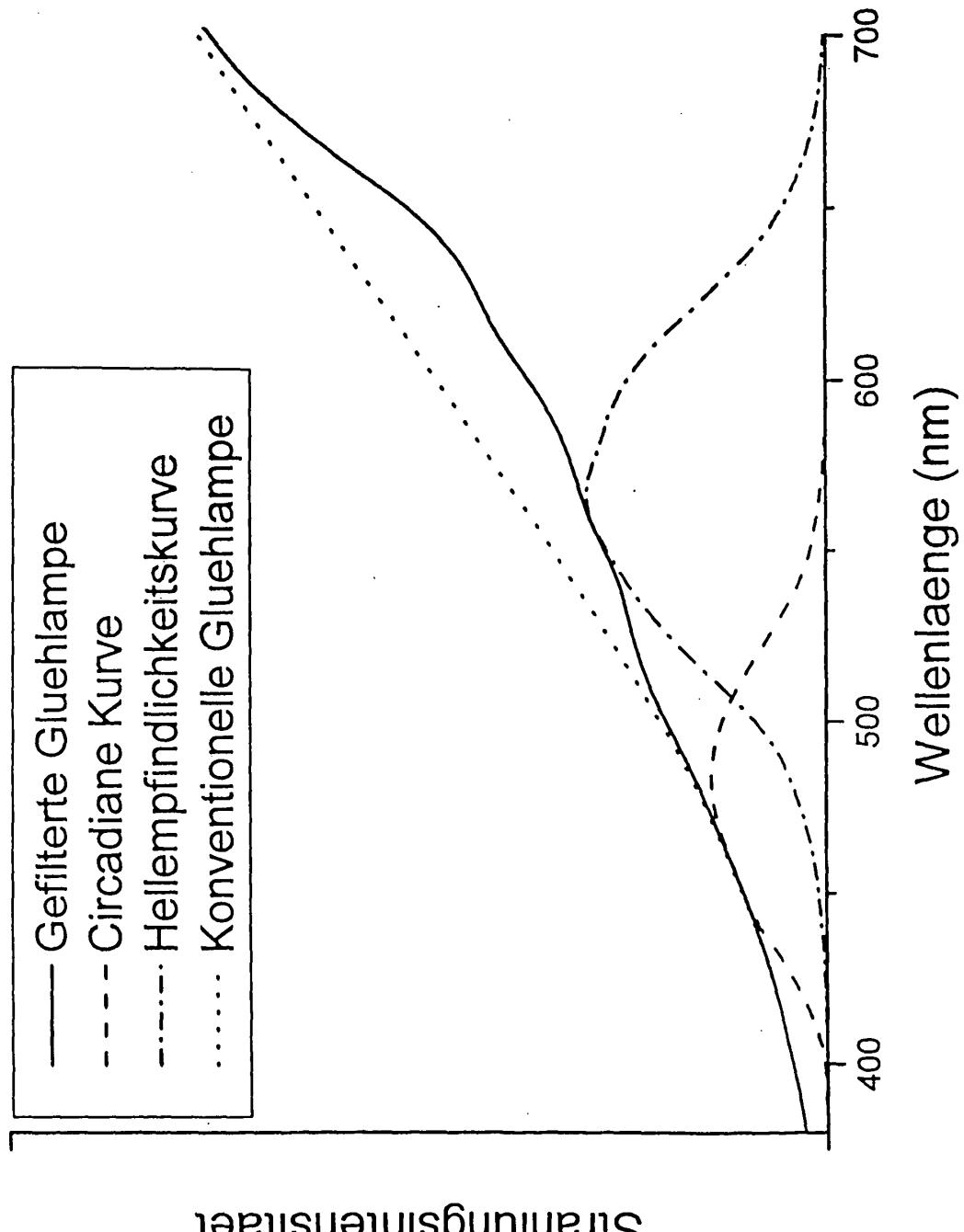


FIG 3b

