



(11) **EP 2 148 129 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**21.12.2011 Patentblatt 2011/51**

(51) Int Cl.:  
**F21S 2/00 (2006.01) F21S 8/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08290708.0**

(22) Anmeldetag: **21.07.2008**

(54) **System zur Beleuchtung eines Tunnels oder einer Unterführung**

System for lighting a tunnel or an underpass

Système d'éclairage d'un tunnel ou d'un passage souterrain

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.01.2010 Patentblatt 2010/04**

(73) Patentinhaber: **Thorn Europhane S.A.**  
**27705 Les Andelys Cedex (FR)**

(72) Erfinder:  
• **Leibig, Joachim**  
**83374 Odenburg (DE)**

• **Rami, Jean-Paul**  
**27200 Vernon (FR)**

(74) Vertreter: **Thun, Clemens et al**  
**Mitscherlich & Partner**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Sonnenstrasse 33**  
**80331 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 543 783 EP-A- 0 645 580**  
**GB-A- 1 046 462**

**EP 2 148 129 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 ein System zur Beleuchtung eines Tunnels oder einer Unterführung.

**[0002]** Zur Beleuchtung eines Tunnels ist es bekannt, an der Decke des Tunnels Leuchten vorzusehen. Die Leuchten können sich in einem mittleren Deckenbereich befinden oder am Übergang zu einer anschließenden Seitenwand. Bei besonders breiten Tunnels ist es auch bekannt, Leuchten an beiden der genannten Stellen vorzusehen. Für Unterführungen gilt entsprechendes.

**[0003]** Beim Stand der Technik ist ein Nachteil darin zusehen, dass durch die Benutzung von Fahrzeugen mit Dieselantrieb Rußpartikel in Tunnels emittiert werden, die sich aufgrund der erhöhten Temperatur der Gase, die diese Partikel tragen, aufwärts bewegen und so durch Ablagerung zu Verschmutzungen der Leuchten führen können. Auf diese Weise kann es zu Beeinträchtigungen der Beleuchtung kommen. Dieser Effekt ist besonders ausgeprägt bei schlechter Belüftung des Tunnels und bei hoher Fahrzeugdichte.

**[0004]** Im Fall eines Tunnelbrands kommt es zu Rauchbildung. Auch dieser Rauch steigt typischerweise temperaturbedingt aufwärts, so dass er die Wirkung der Leuchten signifikant herabsetzen kann.

**[0005]** Auch kann es bei der bekannten Beleuchtung dazu kommen, dass im Fall einer vergleichsweise niedrigen Verkehrsdichte, also zum Beispiel nachts, die Beleuchtung intensiver ist als erforderlich.

**[0006]** Aus der EP 0 645 580 A1 ist ein System zur Beleuchtung eines Tunnels bekannt, bei dem an einer Seitenwand des Tunnels Beleuchtungsmittel angebracht sind, die Licht sowohl streifend auf die Bodenfläche abgeben, als auch nach unten auf die Seitenwand.

**[0007]** Aus der EP 0 543 783 A2 ist ein System zur Beleuchtung eines Tunnels bekannt, bei dem zum einen Leuchten an den Seitenwänden angeordnet sind und zum anderen Leuchten an der Decke, wobei Letztere zur Beleuchtung der Seitenwände dienen.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein System zur Beleuchtung eines Tunnels oder einer Unterführung anzugeben, mit dem die oben genannten Nachteile vermieden werden können. Das System soll insbesondere eine zuverlässige Beleuchtung gewährleisten.

**[0009]** Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung mit dem in dem unabhängigen Anspruch genannten Gegenstand gelöst. Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0010]** Gemäß der Erfindung ist ein System zur Beleuchtung eines Tunnels oder einer Unterführung vorgesehen, das eine Beleuchtungseinrichtung aufweist, welche im Bereich der Seitenwände des Tunnels bzw. der Unterführung angeordnet ist; die Beleuchtungseinrichtung weist erste Beleuchtungsmittel auf, die dazu ausgebildet sind, Licht unter einem verhältnismäßig flachen horizontalen Winkel streifend auf die Bodenfläche des Tunnels bzw. der Unterführung abzugeben, sowie zweite Beleuchtungsmittel, die dazu ausgebildet sind, Licht streifend auf die Seitenwand des Tunnels bzw. der Unterführung zu richten, an der die Beleuchtungseinrichtung angeordnet ist. Dabei sind die zweiten Beleuchtungsmittel dazu ausgebildet, einen Lichtkegel zu erzeugen, der nach oben gerichtet ist.

**[0011]** Durch die ersten Beleuchtungsmittel kann eine effektive Beleuchtung ("Flatbeam-Beleuchtung") einer in dem Tunnel bzw. in der Unterführung angeordneten Fahrbahn erzielt werden, wobei sich aufgrund des flachen Winkels die Beleuchtungseinrichtung deutlich unterhalb des Niveaus der Decke anordnen lässt, so dass eine Verschmutzung infolge von aufsteigenden Rußpartikeln weitgehend ausgeschlossen werden kann. Dadurch, dass eine vergleichsweise niedrige Anordnung möglich ist, lässt sich außerdem erzielen, dass im Fall eines Brands auftretender Rauch die Lichtwirkung bei weitem nicht so stark beeinträchtigt wie bei einer Beleuchtung gemäß dem Stand der Technik. Zudem lässt sich aufgrund des flachen Beleuchtungswinkels auf der Fahrbahn eine - im Verhältnis zu der Intensität der entsprechenden Lichtquelle - hervorragende Leuchtdichte erzielen. Weiterhin wird durch die genannte Beleuchtung ermöglicht, dass Hindernisse, die sich möglicherweise auf der Fahrbahn befinden, besonders leicht erkannt werden können. Die Blendungsgefahr ist signifikant reduziert.

**[0012]** Durch die zweiten Beleuchtungsmittel wird erzielt, dass die Wände des Tunnels bzw. der Unterführung besser wahrgenommen werden können, so dass insgesamt ein besonders geeigneter visueller Eindruck des Tunnels bewirkt wird. Weiterhin lässt sich durch die beiden genannten Beleuchtungsmittel erzielen, dass ein mittlerer Bereich, der sich zwischen den Bereichen befindet, die durch die beiden Beleuchtungsmittel beleuchtet werden, deutlich weniger bzw. nicht beleuchtet wird, so dass für Benutzer der Fahrbahn, also beispielsweise Fahrzeuglenker von Pkws oder Lkws die Blendungsgefahr besonders niedrig ist.

**[0013]** Dadurch, dass zwei Beleuchtungsmittel vorgesehen sind, lassen sich grundsätzlich besonders einfach die Fahrbahnbeleuchtung und die Seitenwandbeleuchtung unabhängig voneinander steuern. So kann die Tunnel- bzw. Unterführungsbeleuchtung beispielsweise besonders variabel an die Lichtverhältnisse außerhalb des Tunnels bzw. der Unterführung und/oder an die Verkehrsdichte etc. angepasst werden.

**[0014]** Mit den beiden Beleuchtungsmitteln lassen sich besonders gezielt diejenigen Bereiche des Tunnels beleuchten, deren visuelle Erkennung für Fahrzeuglenker besonders wichtig ist, also die Fahrbahn und die Seitenwände. Andere Bereiche brauchen nicht beleuchtet zu werden. Daher kann die Beleuchtung energetisch besonders wirksam gestaltet sein.

**[0015]** Weiterhin ist zu erwähnen, dass sich das erfindungsgemäße System sowohl dafür eignet, unabhängig von einer traditionellen Beleuchtung eingesetzt zu werden, als auch dazu eignet, zusätzlich zu einer herkömmlichen Beleuchtungsanordnung eingesetzt zu werden. Auch durch eine in diesem Sinne kombinierte Anwendung kann die Lichtstromverteilung besonders variabel gestaltet werden. Dies bringt auch Einsparpotenziale mit sich, weil sich beispielsweise bei geringem Verkehrsaufkommen die Möglichkeit bieten kann, die herkömmliche Beleuchtung auszuschalten oder zu reduzieren.

**[0016]** Die Beleuchtungseinrichtung ist im Bereich der Seitenwände angeordnet; beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Beleuchtungsmittel seitlich am Fahrbahnrand angeordnet sind. Hierdurch lässt sich erzielen, dass ein Reinigen der Beleuchtungsmittel bzw. ein Wechsel von Leuchtmitteln sehr viel einfacher als bisher möglich ist. Bei vergleichbaren herkömmlichen Beleuchtungssystemen findet hierbei üblicherweise ein über Kopf Arbeiten in der Fahrbahnmitte statt.

**[0017]** Ein weiterer Vorteil der seitlichen Anordnung besteht darin, dass keine hohen Leuchtdichten im Gesichtsfeld von Fahrzeuglenkern auftreten. Dies führt zu weniger Streulicht im Gesichtsfeld; da Streulicht die Wahrnehmung reduziert, wird sozusagen eine "Wahrnehmungssteigerung" ermöglicht.

**[0018]** Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem gleichmäßig strukturiert, so dass potenziell verwirrende Informationen, wie derzeit durch verstreute und unklare, über die gesamte Tunnelwand angeordnete Leuchten bzw. Hinweisschilder hervorgerufen sein können, geringer wahrgenommen werden.

**[0019]** Vorzugsweise sind für die Beleuchtungsmittel als Leuchtmittel Leuchtdioden (LEDs) und/oder Leuchtstofflampen vorgesehen; hierdurch lässt sich die Beleuchtung beliebig dimmbar gestalten,

**[0020]** Vorteilhaft sind zumindest die ersten Beleuchtungsmittel, welche Licht auf die Bodenfläche des Tunnels bzw. der Unterführung abgeben, in einer Höhe von etwa 1,0 m angeordnet. Beispielsweise kann eine Höhe im Bereich von 0,5 m bis 1,5 m, vorzugsweise etwa 1,25 m vorgesehen sein. Bei der Bodenfläche kann es sich insbesondere um eine Fahrbahnfläche handeln. Eine Höhe von ca. 1,0 m ist vorteilhaft, weil diese Höhe niedriger ist als die Höhe, auf der sich üblicherweise die Augen von Fahrzeuglenkern kleiner bzw. niedrig gebauter Fahrzeuge befinden. Wenn die ersten Beleuchtungsmittel dazu ausgebildet sind, Licht zumindest primär in einem Lichtkegel abzugeben, der unterhalb einer horizontalen Ebene angeordnet ist, die durch den Oberrand der ersten Beleuchtungsmittel verläuft, kann eine Blendung der Fahrzeuglenker praktisch ausgeschlossen werden. Eine derart vergleichsweise niedrige Anordnung der Beleuchtungsmittel ist auch hinsichtlich der oben bereits erwähnten Reinigungs- bzw. Wartungsarbeiten aufgrund der erleichterten Zugänglichkeit besonders vorteilhaft.

**[0021]** Vorteilhaft sind die ersten und zweiten Beleuchtungsmittel voneinander getrennt angeordnet. Das hat den Vorteil, dass die beiden Beleuchtungsmittel auf einfache Weise unabhängig voneinander angesteuert und ersetzt werden können; dies trägt auch zu erhöhter Sicherheit bei. Eine getrennte Ausbildung und Anordnung der beiden Beleuchtungsmittel ist auch insoweit vorteilhaft, als sich erforderlichenfalls ein vertikaler Abstand zwischen den beiden Beleuchtungsmitteln auf einfache Weise variabel gestalten lässt. Entsprechendes gilt auch für einen horizontalen Abstand.

**[0022]** Vorteilhaft sind die ersten und zweiten Beleuchtungsmittel in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet.

**[0023]** Vorteilhaft weisen die ersten und zweiten Beleuchtungsmittel eine gemeinsame Lichtquelle auf.

**[0024]** Vorteilhaft ist den ersten und zweiten Beleuchtungsmitteln jeweils eine Optik zur Ausbildung eines Lichtkegels zugeordnet.

**[0025]** Dabei erstrecken sich weiterhin vorteilhaft die Lichtkegel der ersten und/oder zweiten Beleuchtungsmittel in Längsrichtung des Tunnels bzw. der Unterführung weiter als in Querrichtung.

**[0026]** Vorteilhaft ist die Beleuchtungseinrichtung ferner dazu ausgebildet, einen geringen Lichtanteil zur Bildung von Begrenzungs- bzw. Führungsmarkierungen abzustrahlen. Hierdurch kann eine besonders wirkungsvolle Führungsfunktion erzielt werden. Dies ist auch insoweit vorteilhaft, als die üblicherweise zur Führung verwendeten, am Fahrbahnrand befindlichen Fahrbahnbegrenzungsstreifen dazu neigen, verschmutzt zu werden, so dass die Gefahr besteht, dass ihre Sichtbarkeit reduziert wird. Die Funktion der Fahrbahnbegrenzungsstreifen kann dann durch die Beleuchtungseinrichtung mit dem genannten geringeren Lichtanteil sichergestellt werden,

**[0027]** Dabei dienen weiterhin vorteilhaft die Lichtquellen der ersten und/oder der zweiten Beleuchtungsmittel zur Bildung der Begrenzungs- bzw. Führungsmarkierungen.

**[0028]** Vorteilhaft weist das System mehrere Beleuchtungseinrichtungen auf, welche an beiden Seitenwänden des Tunnels bzw. der Unterführung angeordnet sind.

**[0029]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen und mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Skizze eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Systems zur Beleuchtung eines Tunnels,

Fig. 2 eine Skizze zur Lichtabgabe einer Beleuchtungseinrichtung des Systems,

- Fig. 3 eine exemplarische Ansicht eines Tunnels, das mit einem erfindungsgemäßen System beleuchtet ist,
- Fig. 4 eine exemplarische Ansicht einer Fahrbahnoberfläche, die mit einem erfindungsgemäßen System beleuchtet ist,
- Fig. 5 einen Querschnitt eines Ausführungsbeispiels einer Beleuchtungseinrichtung des Systems,
- Figuren 6a und 6b Skizzen zur Form eines Lichtkegels, der von der Beleuchtungseinrichtung erzeugt wird,
- Figuren 7a und 7b zwei weitere erläuternde Skizzen zur Form des Lichtkegels,
- Fig. 8 eine Querschnitt-Skizze zu einem weiteren Beispiel einer Beleuchtungseinrichtung, und
- Fig. 9 eine Querschnitt-Skizze zu einem noch weiteren Beispiel einer Beleuchtungseinrichtung.

**[0030]** In Fig. 1 ist eine schematische Querschnitt-Skizze eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Systems zur Beleuchtung eines Tunnels gezeigt. Das Beispiel lässt sich unmittelbar auch auf die Anwendung im Fall einer Unterführung übertragen. Lediglich der leichten Lesbarkeit halber wird deshalb im Folgenden nur auf einen Tunnel Bezug genommen. Auch lässt sich das System allgemein zur Beleuchtung einer Fahrbahn mit entsprechend hohen Seitenwänden, beispielsweise in Form von Lärm- oder Sichtschutzwänden anwenden. Es ist also grundsätzlich unabhängig davon einsetzbar, ob eine Decke vorhanden ist oder nicht

**[0031]** Die zu beleuchtende Fahrbahn kann mehrere Fahrspuren aufweisen. Der Flatbeam-Anteil ist nicht nur zur Ausleuchtung einer Spur ausgelegt, er kann auch mehrere, beispielsweise zwei bis drei Spuren beleuchten. Der Sinn der Flatbeam-Beleuchtung ist, dass unter flachen Einstrahlwinkeln höhere Leuchtdichten bei weniger Energieeinsatz erzielt werden.

**[0032]** Der Tunnel weist eine Fahrbahn 1 für Kraftfahrzeuge wie Pkws 5 oder Lkws 6 auf, zwei Seitenwände 3 und eine Decke 4. Im gezeigten Beispiel weist die Fahrbahn 1 insgesamt zwei Fahrspuren auf.

**[0033]** An den beiden Seitenwänden 3 ist jeweils eine Beleuchtungseinrichtung 2 angeordnet, die Teil des erfindungsgemäßen Systems ist. Die Beleuchtungseinrichtungen 2 können aber grundsätzlich auch anderweitig, zum Beispiel mittels einer (in den Figuren nicht gezeigten) bodengestützter Halterung montiert sein. Die beiden Beleuchtungseinrichtungen 2 sind symmetrisch zueinander ausgebildet, so dass im Folgenden nur eine Beleuchtungseinrichtung 2 beschrieben wird.

**[0034]** In Fig. 2 ist die mit Bezug auf Fig. 1 rechte Beleuchtungseinrichtung 2 etwas näher dargestellt. Die Beleuchtungseinrichtung 2 weist erste Beleuchtungsmittel 11 auf, die dazu ausgebildet sind, Licht unter einem verhältnismäßig flachen horizontalen Winkel streifend auf die Bodenfläche des Tunnels, also auf die Oberfläche der Fahrbahn 1, abzugeben ("Flatbeam-Beleuchtung" bzw. "Flatbeam-Anteil"). Auf diese Weise kann mit den ersten Beleuchtungsmitteln 11 ein erster Lichtkegel 21 erzeugt werden, der derart ausgebildet, dass er zur Beleuchtung der Oberfläche der Fahrbahn 1 dienen kann. Die Lichtabgabe der ersten Beleuchtungsmittel 11 kann insbesondere derart sein, dass der erste Lichtkegel 21 nicht in einen mittleren Bereich des Tunnels eindringt, in dem sich üblicherweise Köpfe 7, 8 von Lenkern der Kraftfahrzeuge 5, 6 befinden. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass sich der erste Lichtkegel 21 in dem Bereich, in dem die Kraftfahrzeuge 5, 6 vorgesehen sind, keine nach oben gerichtete Komponente aufweist

**[0035]** Vorzugsweise sind die ersten Beleuchtungsmittel 11 in einer Höhe  $h$  über dem Niveau der Bodenfläche des Tunnels bzw. der Oberfläche der Fahrbahn 1 angeordnet, die etwa 1,0 m, beispielsweise 1,25 m beträgt. Diese Höhe ist niedriger als diejenige der Augen von Fahrzeuglenkern besonders niedrig gebauter Fahrzeuge. Auf diese Weise kann praktisch ausgeschlossen werden, dass die Fahrzeuglenker durch die ersten Beleuchtungsmittel 11 geblendet werden. Dies wirkt sich im Allgemeinen besonders vorteilhaft auf die Sichtbedingungen aus. Insbesondere ist dies im Allgemeinen günstig mit Bezug auf das Scharfsehvermögen.

**[0036]** Mit den ersten Beleuchtungsmitteln 11 kann also sozusagen eine Flatbeam-Beleuchtung erzeugt werden. Eine derartige Beleuchtung der Fahrbahn 1 ist vorteilhaft hinsichtlich der Leuchtdichte der Fahrbahn 1 im Vergleich zu der entsprechend hierzu eingesetzten Lichtstärke. Außerdem werden durch die Flatbeam-Beleuchtung etwaige Hindernisse auf der Fahrbahn leichter erkennbar, auch die Struktur der Fahrbahnoberfläche kann besonders gut erkannt werden, wie in Fig. 4 exemplarisch gezeigt ist. Außerdem wird durch das "Flatbeam-Konzept" auch gegebenenfalls eine Beleuchtung von weißen Streifen der äußeren Fahrbahnbegrenzung ermöglicht. Hierdurch können zurzeit eingesetzte LED-Führungsleuchten am Tunnelrand entbehrlich werden.

**[0037]** Weiterhin weist die Beleuchtungseinrichtung 2 zweite Beleuchtungsmittel 12 auf, die dazu ausgebildet sind, Licht streifend auf die Seitenwand 3 des Tunnels zu richten, an der die Beleuchtungseinrichtung 2 angeordnet ist. Mit den zweiten Beleuchtungsmitteln 12 kann also ein zweiter Lichtkegel 22 erzeugt werden, der grundsätzlich nach oben

gerichtet ist, wobei der zweite Lichtkegel 22 insbesondere wiederum nicht in den mittleren Bereich des Tunnels eindringt, in dem sich üblicherweise die Köpfe 7, 8 der Fahrzeuglenker befinden, so dass auch insoweit eine Blendung ausgeschlossen ist. Insbesondere ist also die Beleuchtungseinrichtung 2 derart ausgebildet bzw. angeordnet, dass sie den mittleren Bereich, in dem sich üblicherweise die Köpfe 7, 8 der Fahrzeuglenker befinden, nicht direkt bestrahlt. Wie in

Fig. 1 skizzenhaft gezeigt, ist also ein entsprechender "Cut-off-Bereich" vorgesehen.

**[0038]** Durch die mit den zweiten Beleuchtungsmitteln 12 erzeugte streifende Beleuchtung der entsprechenden Seitenwand 2 wird ermöglicht, dass die Fahrzeuglenker einen besonders günstigen visuellen Eindruck des Tunnels erhalten. Es kann sozusagen das Tunnelvolumen besonders gut wahrgenommen werden.

**[0039]** Fig. 3 zeigt exemplarisch ein mögliches Aussehen des Tunnels, der mit einem erfindungsgemäßen System beleuchtet ist. Bei diesem Beispiel ist an jeder Seite des Tunnels jeweils eine Reihe von Beleuchtungseinrichtungen 2 angeordnet. Man erkennt, dass das Relief bzw. die Oberflächenstruktur der Fahrbahn 1 besonders gut erkannt werden kann; gleiches gilt für gegebenenfalls auf der Fahrbahn befindliche Hindernisse. Im gezeigten Beispiel hat die Fahrbahn 1 zwei Fahrspuren, die jeweils etwa 3,5 m breit sind.

**[0040]** In Fig. 5 ist eine Querschnittsdarstellung einer ersten möglichen Ausführungsform der Beleuchtungseinrichtung 2 skizziert. Man erkennt in einem unteren Bereich die ersten Beleuchtungsmittel 11 und unmittelbar daran anschließend in einem oberen Bereich die zweiten Beleuchtungsmittel 12.

**[0041]** Bei diesem Beispiel weist jede der beiden Beleuchtungsmittel 11, 12 jeweils eine eigene Lichtquelle auf, bei der es sich beispielsweise um eine Leuchtdiode (LED) 31 handeln kann. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass eine gemeinsame Lichtquelle für beide Beleuchtungsmittel 11, 12 vorgesehen ist. Statt oder zusätzlich zu der LED 31 bzw. zu den LEDs 31 kann eine Leuchtstoffröhre bzw. zwei oder mehrere Leuchtstoffröhren als Lichtquelle vorgesehen sein, die mit Bezug auf die Zeichenebene der Fig. 5 senkrecht angeordnet sein können.

**[0042]** Wenn jede der beiden Beleuchtungsmittel 11, 12 eine eigene Lichtquelle aufweist, kann auf einfache Weise eine getrennte Ansteuerung und Intensitätsregelung vorgesehen werden, so dass die von der Beleuchtungseinrichtung 2 erzeugte Lichtverteilung in Abhängigkeit von der Verkehrsdichte, der Lichtverhältnisse außerhalb des Tunnels etc. besonders variabel eingestellt werden kann.

**[0043]** Die im gezeigten Beispiel exemplarisch dargestellte Lichtquelle der ersten Beleuchtungsmittel 11 in Form der LED 31 kann thermisch und mechanisch mit einer Platte 32 verbunden sein, die zur Versorgung und Abkühlung der LED 31 dient. Entsprechendes gilt im gezeigten Beispiel für die zweiten Beleuchtungsmittel 12.

**[0044]** Weiterhin ist den beiden Beleuchtungsmitteln 11, 12 jeweils eine Optik zur Ausbildung des jeweiligen Lichtkegels 21, 22 zugeordnet. Die Optik kann jeweils einen Reflektor 30 und eine Abdeckscheibe 34 umfassen.

**[0045]** Beim gezeigten Beispiel sind die ersten Beleuchtungsmittel 11 und die zweiten Beleuchtungsmittel 12 zwar unmittelbar benachbart, jedoch getrennt voneinander ausgebildet. Es kann ein Gehäuse 33 in Form eines gemeinsamen Gehäuses vorgesehen sein oder jeweils ein Gehäuse für die beiden Beleuchtungsmittel 11, 12. Als Gehäuse 33 kann beispielsweise ein Strangpressteil bzw. können zwei oder mehr Strangpressteile dienen. Bei getrennter Ausbildung der Beleuchtungsmittel 11, 12 wird ein gegebenenfalls erforderlicher Austausch einer der beiden Beleuchtungsmittel 11, 12 erleichtert. Außerdem lässt sich - sofern erwünscht - durch entsprechende Montage in diesem Fall ein vertikaler Abstand zwischen den beiden Beleuchtungsmitteln 11, 12 variabel einstellen.

**[0046]** Wie bei Betrachtung der Fig. 5 weiterhin klar wird, kann für jede der beiden Beleuchtungsmittel 11, 12 jeweils ein Gehäuse - beispielsweise in Form des genannten Strangpressteils - vorgesehen sein, wobei die beiden Gehäuse identisch geformt sind und lediglich zweimal um 90° verdreht zueinander angeordnet sind. Dies ist herstellungstechnisch besonders vorteilhaft. Im gezeigten Beispiel sind auch die Platten 32 und die Reflektoren 30 identisch geformt, so dass hierdurch ein entsprechender weiterer Vorteil gebildet ist.

**[0047]** Wie aus Fig. 3 erkennbar, kann vorgesehen sein, dass das System mehrere, in Reihe angeordnete Beleuchtungseinrichtungen 2 umfasst, die an einer Seitenwand 3 des Tunnels angeordnet sind. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Beleuchtungseinrichtungen 2, die die Reihe bilden, gleichartig oder identisch ausgebildet sind und sich in Längsrichtung des Tunnels jeweils um ein Längenmaß L erstrecken, wobei ein Abstand zwischen zwei in der Reihe benachbarten Beleuchtungsmitteln 2 in Längsrichtung des Tunnels größer ist als das Längenmaß L, vorzugsweise größer als das Fünffache des Längenmaßes L.

**[0048]** Wie weiterhin aus Fig. 3 erkennbar, kann vorgesehen sein, dass an jeder der beiden Seitenwände 3 jeweils eine entsprechende Reihe von Beleuchtungseinrichtungen 2 angeordnet ist. Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass die Beleuchtungseinrichtungen an gegenüberliegenden Seitenwänden spiegelsymmetrisch ausgebildet sind.

**[0049]** Bei einer derartigen Ausgestaltung des Beleuchtungssystems als "unterbrochenes Lichtband" können Funktionen wie beispielsweise Notlicht oder Guidancefunktionen auf einfache Weise in das Lichtband integriert werden.

**[0050]** Der zweite Lichtkegel 22 kann derart ausgebildet sein, dass er sich in Längsrichtung des Tunnels weiter erstreckt, als in Querrichtung. Dies ist in den Figuren 6a und 6b näher dargestellt. In Fig. 6a sind exemplarisch Lichtstrahlen des zweiten Lichtkegels 22 in der Ebene gezeigt, die der Zeichenebene der Fig. 2 entspricht, also in Querrichtung des Tunnels. In Fig. 6b ist eine Teilansicht auf den zweiten Lichtkegel 22 gezeigt, wie sie sich bei Sicht auf die entspre-

chende Seitenwand 3 des Tunnels ergibt, so dass die Erstreckung des zweiten Lichtkegels 22 in Längsrichtung des Tunnels erkennbar ist. Die Erstreckung des zweiten Lichtkegels 22 in Querrichtung ist durch einen ersten Öffnungswinkel  $\alpha$  festgelegt, in Längsrichtung durch einen zweiten Öffnungswinkel  $\beta$ , der deutlich größer ist als der erste Öffnungswinkel  $\alpha$ .

**[0051]** Die Verhältnisse sind auch nochmals in den Figuren 7a und 7b skizziert, in denen die entsprechende Seitenwand 3 im Querschnitt bzw. in Ansicht von der Fahrbahn 1 aus gezeigt ist.

**[0052]** Für den ersten Lichtkegel 21 gilt entsprechendes.

**[0053]** Wie bei Betrachtung der Fig. 6a in Verbindung mit Fig. 5 weiter deutlich wird, kann vorgesehen sein, dass die Optik der zweiten Beleuchtungsmittel 12 derart ausgebildet ist, dass ein geringer Lichtanteil, beispielsweise zwischen 0,5 % und 30 % des mit der entsprechenden Lichtquelle, also beispielsweise mit der LED 31, der zweiten Beleuchtungsmittel 12, erzeugten Lichts nicht über einen entsprechenden Reflektor, also beispielsweise den Reflektor 30, gelenkt wird; beispielsweise kann vorgesehen sein, dass dieser geringe Lichtanteil direkt von der Lichtquelle zu einer entsprechenden Abdeckscheibe, also beispielsweise der Abdeckscheibe 34 gelenkt wird.

**[0054]** Entsprechendes gilt für die ersten Beleuchtungsmittel 11. Hierdurch kann ein heller Lichtstreifen bzw. können zwei helle Lichtstreifen auf der äußeren Oberfläche der Beleuchtungseinrichtung 2 gebildet sein. In Fig. 3 ist dies in Form heller Streifen in den unteren Hälften der Beleuchtungseinrichtungen 2 erkennbar.

**[0055]** Der geringe Lichtanteil ist derart gewählt, dass eine hierdurch verursachte Blendung der Fahrzeuglenker ausgeschlossen ist.

**[0056]** Durch den geringen Lichtanteil kann eine Begrenzungs- bzw. Führungsmarkierung gebildet sein, so dass eine Führungsfunktion für den Verkehr bzw. für die Fahrzeuglenker gewährleistet ist, die mit derjenigen vergleichbar ist, die üblicherweise von Fahrbahnbegrenzungsstreifen gebildet wird; allerdings ist die Führungsfunktion im vorliegenden Fall wesentlich wirksamer. Hinzu kommt, dass herkömmliche Fahrbahnbegrenzungsstreifen sehr viel mehr zu Verschmutzung neigen.

**[0057]** Im Fall der zweiten Beleuchtungsmittel 12 kann zudem vorgesehen sein, dass ein Teil der Lichtstrahlen direkt an die Decke des Tunnels geleitet wird, so dass eine Art "Licht-Girlande" gebildet ist. Auch hierdurch kann eine Führungsfunktion gebildet sein.

**[0058]** In Fig. 8 ist eine Querschnitt-Skizze zu einem weiteren Beispiel einer Beleuchtungseinrichtung 2 gezeigt. Die Bezugszeichen sind entsprechend zu oben verwendet. Bei diesem Beispiel ist für beide Beleuchtungsmittel 11, 12 eine gemeinsame Lichtquelle in Form einer Leuchtstoffröhre 31' vorgesehen. Zum Betrieb der Leuchtstoffröhre 31' kann ein Betriebsmittel, beispielsweise in Form eines elektronischen Vorschaltgeräts (EVG) 35 vorgesehen sein.

**[0059]** Die beiden Optiken sind durch zwei Reflektoren 30, 30' gebildet, wobei der Reflektor 30 und der Reflektor 30' jeweils als ein Bauteil vorgesehen sein können. Die Abdeckscheiben 34 können als Klarglas gebildet sein.

**[0060]** Weiter erkennt man, dass der erste Lichtkegel 21 mit Bezug auf die Senkrechte in Querrichtung zum Tunnel einen ersten Winkelbereich von 5° bis 85° einschließen kann und der zweite Lichtkegel 22 einen zweiten Winkelbereich von 125° bis 205°. Der "Cut-off-Bereich" kann also in Querrichtung einen Winkelbereich von 40° einschließen. Ein bevorzugter Bereich für diesen Winkelbereich liegt zwischen 30° und 60° und ist im Allgemeinen von den jeweils gegebenen geometrischen Verhältnissen abhängig, beispielsweise davon, ob die Seitenwände 3 senkrecht verlaufen (vgl. Fig. 2) oder nach innen geneigt sind (vgl. Fig. 1).

**[0061]** In Fig. 9 ist eine zu Fig. 8 entsprechende Skizze zu einem noch weiteren Beispiel gezeigt. Dieses unterscheidet sich von dem in Fig. 8 gezeigten Beispiel insbesondere darin, dass die beiden Beleuchtungsmittel 11, 12 jeweils eine eigene Optik aufweisen. Als Lichtquelle ist jeweils eine LED 31 vorgesehen.

**[0062]** Es können auch jeweils mehrere, in Längsrichtung hintereinander angeordnete LEDs 31 als Lichtquellen vorgesehen sein. Hierdurch wird auf besonders einfache Weise ermöglicht, farbiges Licht zu erzeugen. Auch lässt sich hierdurch ein Erscheinungsbild des Lichtkegels bewirken, der nicht negativ schablonenhaft ist.

## Patentansprüche

1. System zur Beleuchtung eines Tunnels oder einer Unterführung, mit einer Beleuchtungseinrichtung (2), welche im Bereich der Seitenwände (3) des Tunnels bzw. der Unterführung angeordnet ist und

- erste Beleuchtungsmittel (11), die dazu ausgebildet sind, Licht unter einem verhältnismäßig flachen horizontalen Winkel streifend auf die Bodenfläche des Tunnels bzw. der Unterführung abzugeben, sowie
- zweite Beleuchtungsmittel (12), die dazu ausgebildet sind, Licht streifend auf die Seitenwand des Tunnels bzw. der Unterführung zu richten, an der die Beleuchtungseinrichtung (2) angeordnet ist,

aufweist,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die zweiten Beleuchtungsmittel (12) dazu ausgebildet sind, einen Lichtkegel (22) zu erzeugen, der nach oben gerichtet ist.

- 5     **2.** System nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zumindest die ersten Beleuchtungsmittel (11), welche Licht auf die Bodenfläche des Tunnels bzw. der Unterführung abgeben, in einer Höhe von etwa 1,0 m angeordnet sind.
- 10    **3.** System nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die ersten und zweiten Beleuchtungsmittel (11, 12) voneinander getrennt angeordnet sind.
- 15    **4.** System nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die ersten und zweiten Beleuchtungsmittel (11, 12) in einem gemeinsamen Gehäuse (33) angeordnet sind.
- 20    **5.** System nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die ersten und zweiten Beleuchtungsmittel (11, 12) eine gemeinsame Lichtquelle (31') aufweisen.
- 25    **6.** System nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** den ersten und zweiten Beleuchtungsmitteln (11, 12) jeweils eine Optik zur Ausbildung eines Lichtkegels (21, 22) zugeordnet ist.
- 30    **7.** System nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Lichtkegel (21, 22) der ersten und/oder zweiten Beleuchtungsmittel (11, 12) sich in Längsrichtung des Tunnels bzw. der Unterführung weiter erstrecken als in Querrichtung.
- 35    **8.** System nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Beleuchtungseinrichtung (2) ferner dazu ausgebildet ist, einen geringen Lichtanteil zur Bildung von Begrenzungs- bzw. Führungsmarkierungen abzustrahlen.
- 40    **9.** System nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zur Bildung der Begrenzungs- bzw. Führungsmarkierungen die Lichtquellen (31, 31') der ersten und/oder der zweiten Beleuchtungsmittel (11, 12) verwendet werden.
- 45    **10.** System nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** dieses mehrere Beleuchtungseinrichtungen (2) aufweist, welche an beiden Seitenwänden (3) des Tunnels bzw. der Unterführung angeordnet sind.

## Claims

- 50    **1.** System for illuminating a tunnel or an underpass, comprising an illumination device (2), which is arranged in the region of the side walls (3) of the tunnel or underpass, and which has
  - first illumination means (11), which are designed to emit light glancingly, at a relatively shallow horizontal angle, onto the floor surface of the tunnel or underpass, as well as
  - 55    • second illumination means (12), which are designed to direct light glancingly onto the side wall (3) of the tunnel or underpass on which the illumination device (2) is arranged,

**characterized in that**

the second illumination means (12) is designed to produce a light cone which is directed upwards.

2. System according to Claim 1,  
**characterized in that**

at least the first illumination means (11), which emit light onto the floor surface of the tunnel or underpass, are arranged at a height of approximately 1.0 m.

3. System according to either of Claims 1 or 2,  
**characterized in that**

the first and second illumination means (11, 12) are arranged so that they are separate from each other.

4. System according to either of Claims 1 or 2,  
**characterized in that**

the first and second illumination means (11, 12) are arranged in a common housing (33).

5. System according to Claim 4,  
**characterized in that**

the first and second illumination means (11, 12) have a common light source (31').

6. System according to any one of the preceding claims,  
**characterized in that**

an optical system for realizing a light cone (21, 22) is assigned respectively to the first and second illumination means (11, 12).

7. System according to Claim 6,  
**characterized in that**

the light cones (21, 22) of the first and/or second illumination means (11, 12) extend further in the longitudinal direction of the tunnel or underpass than in the transverse direction.

8. System according to any one of the preceding claims,  
**characterized in that**

the illumination device (2) is further designed to radiate a small portion of light for the purpose of constituting delimiting or guide markings.

9. System according to Claim 8,  
**characterized in that**

the light sources (31, 31') of the first and/or the second illumination means (11, 12) are used to constitute the delimiting or guide markings.

10. System according to any one of the preceding claims,  
**characterized in that**

this system has a plurality of illumination devices (2), which are arranged on both side walls (3) of the tunnel or underpass.

## Revendications

1. Système d'éclairage d'un tunnel ou d'un passage souterrain, comprenant un dispositif d'éclairage (2) disposé dans la zone des parois latérales (3) du tunnel ou du passage souterrain et

- des premiers moyens d'éclairage (11) réalisés afin d'émettre de la lumière sous un angle horizontal relativement plat en effleurant la surface de fond du tunnel ou du passage souterrain, ainsi que
- des seconds moyens d'éclairage (12) réalisés afin de diriger de la lumière en effleurant la paroi latérale du tunnel ou du passage souterrain, sur laquelle est disposé le dispositif d'éclairage (2),

**caractérisé en ce que** les seconds moyens d'éclairage (12) sont réalisés afin de générer un cône lumineux (22) qui est dirigé vers le haut.

2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins les premiers moyens d'éclairage (11) qui émettent de la lumière sur la surface de fond du tunnel ou du passage souterrain, sont disposés à une hauteur d'environ 1 m.
- 5 3. Système selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les premiers et seconds moyens d'éclairage (11, 12) sont disposés séparément les uns des autres.
4. Système selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les premiers et seconds moyens d'éclairage (11, 12) sont disposés dans un boîtier commun (33).
- 10 5. Système selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les premiers et seconds moyens d'éclairage (11, 12) présentent une source de lumière commune (31').
6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** respectivement une  
15 optique pour la réalisation d'un cône lumineux (21, 22) est associée aux premiers et seconds moyens d'éclairage (11, 12).
7. Système selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les cônes lumineux (21, 22) des premiers et/ou seconds  
20 moyens d'éclairage (11, 12) s'étendent davantage dans le sens longitudinal du tunnel ou du passage souterrain que dans le sens transversal.
8. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'éclairage  
(2) est de plus réalisé afin d'émettre une faible part de lumière pour la formation de marquages de délimitation ou  
de guidage.
- 25 9. Système selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les sources de lumière (31, 31') des premiers et/ou seconds moyens d'éclairage (11, 12) sont utilisées pour la formation des marquages de délimitation ou de guidage.
- 30 10. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** celui-ci présente plusieurs dispositifs d'éclairage (2) qui sont disposés sur les deux parois latérales (3) du tunnel ou du passage souterrain.

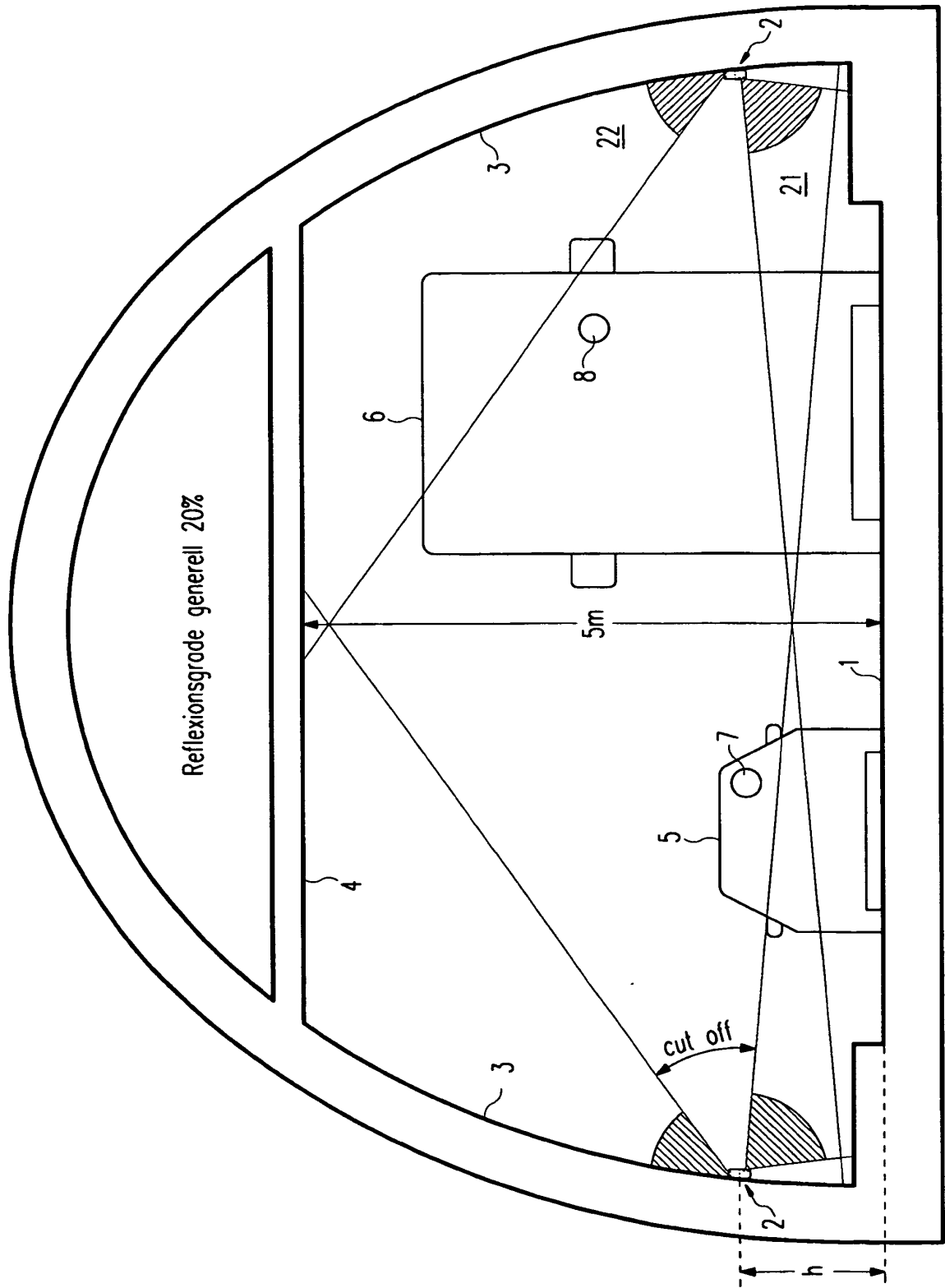


Fig. 1

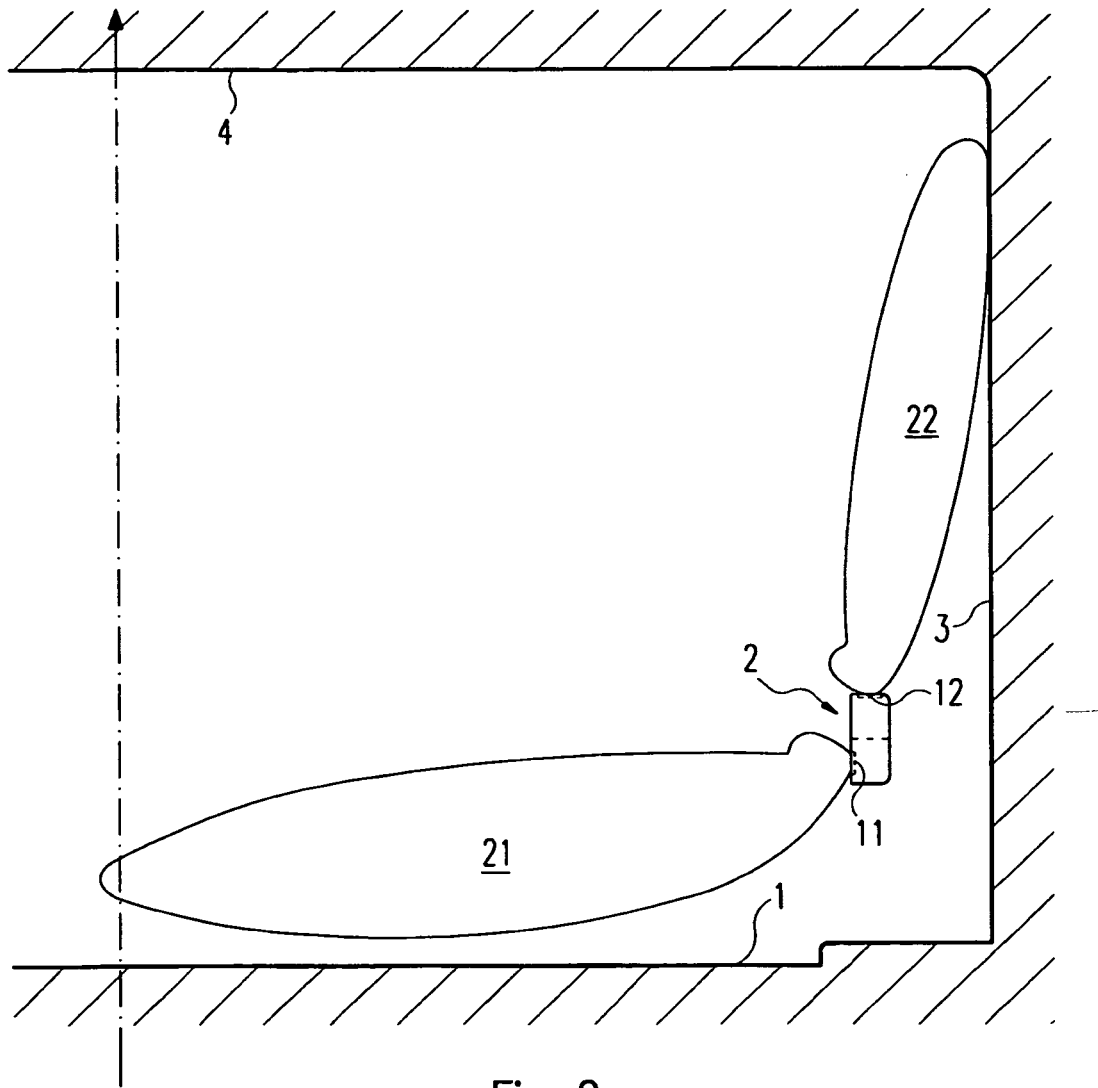


Fig. 2

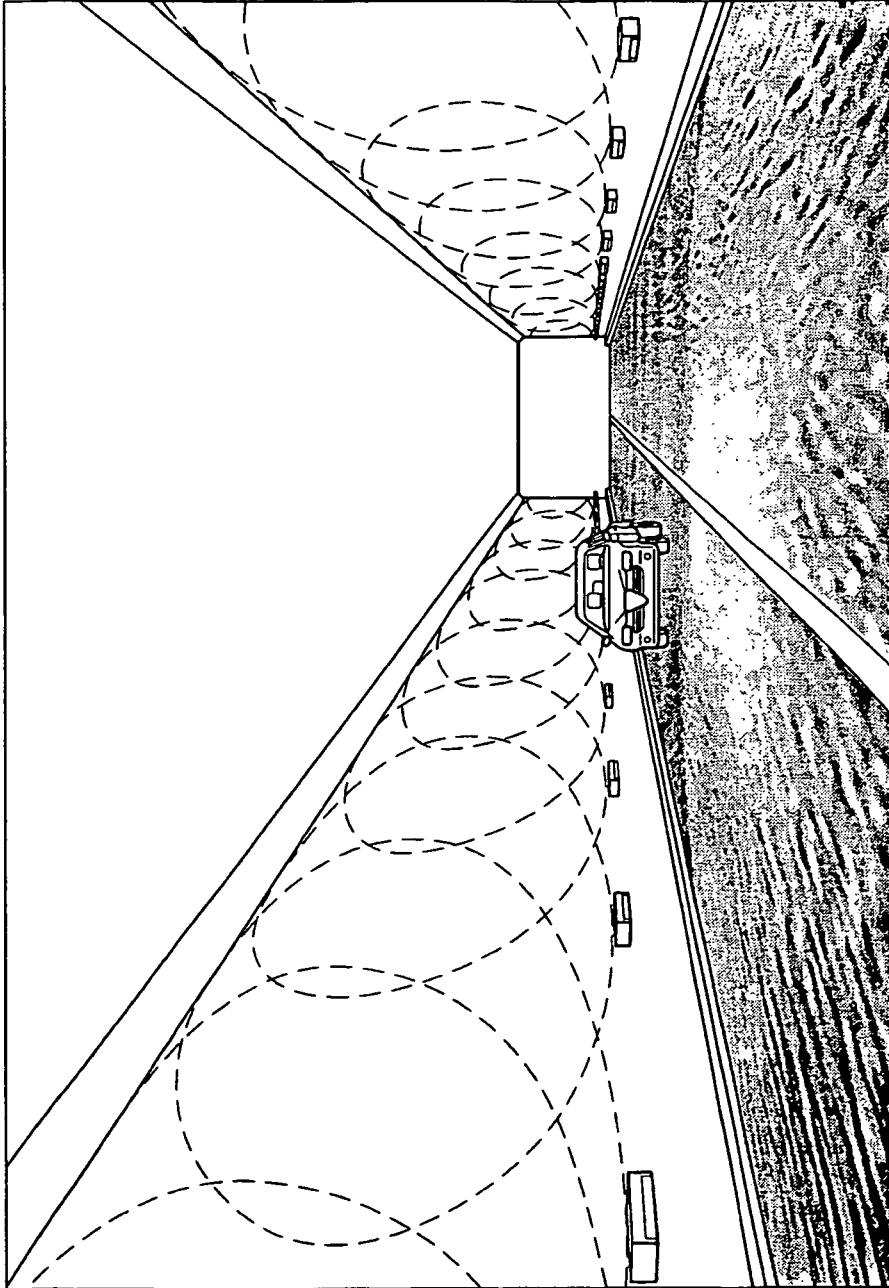


Fig. 3

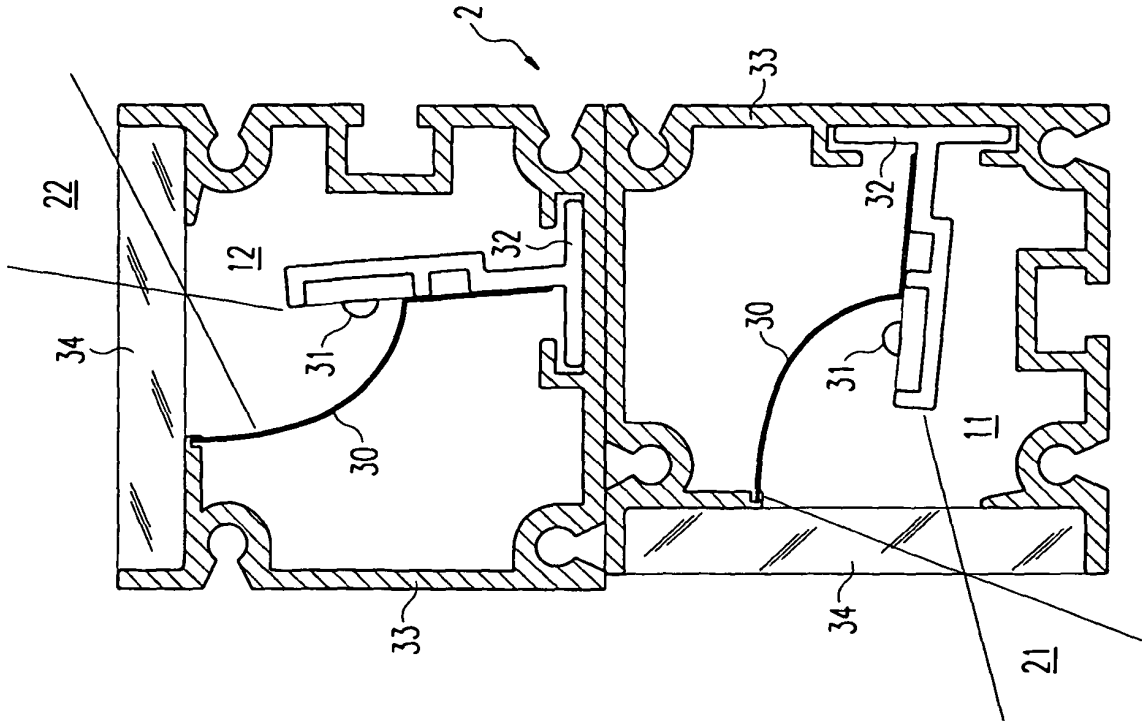


Fig. 5

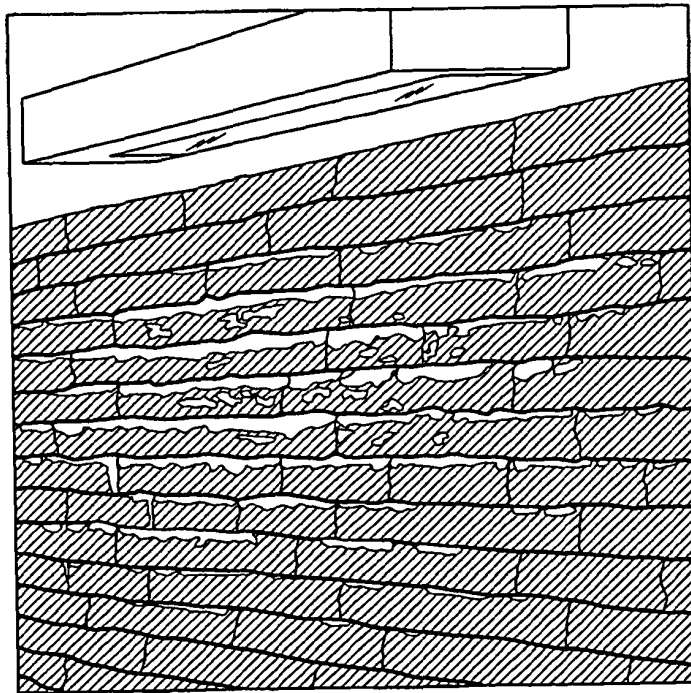
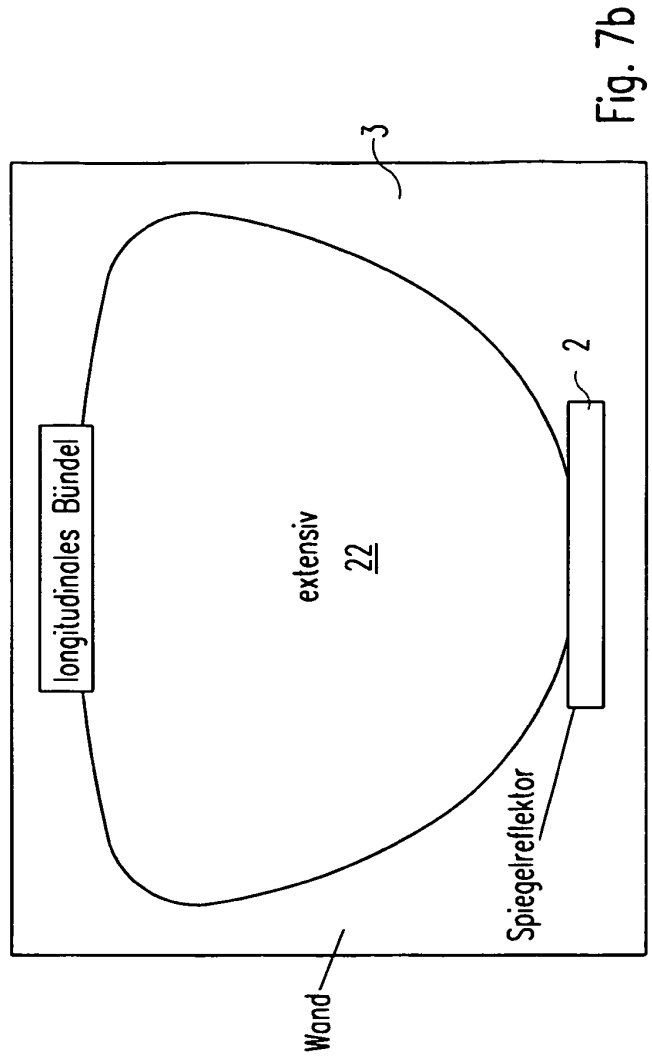
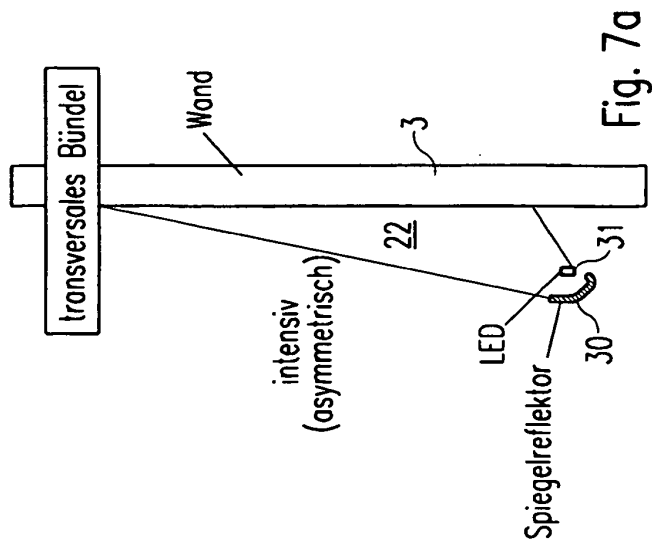
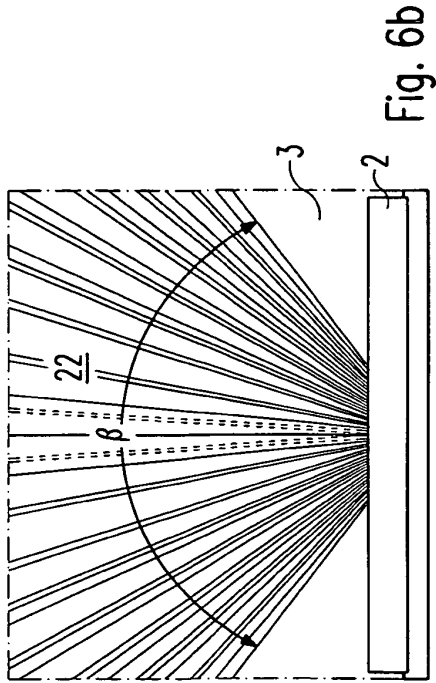
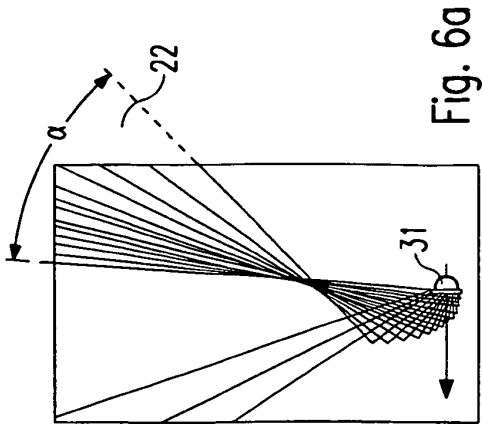


Fig. 4



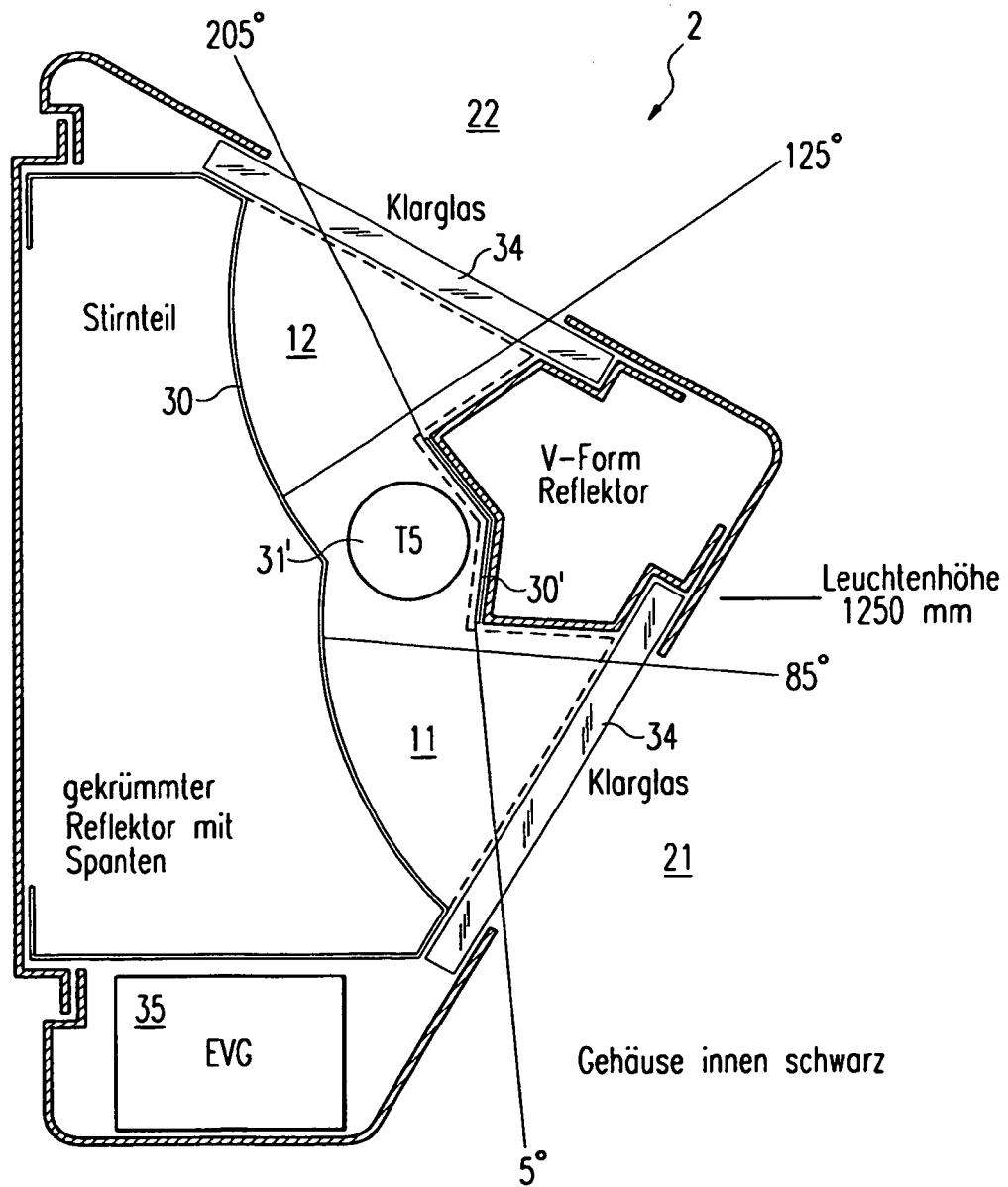


Fig. 8

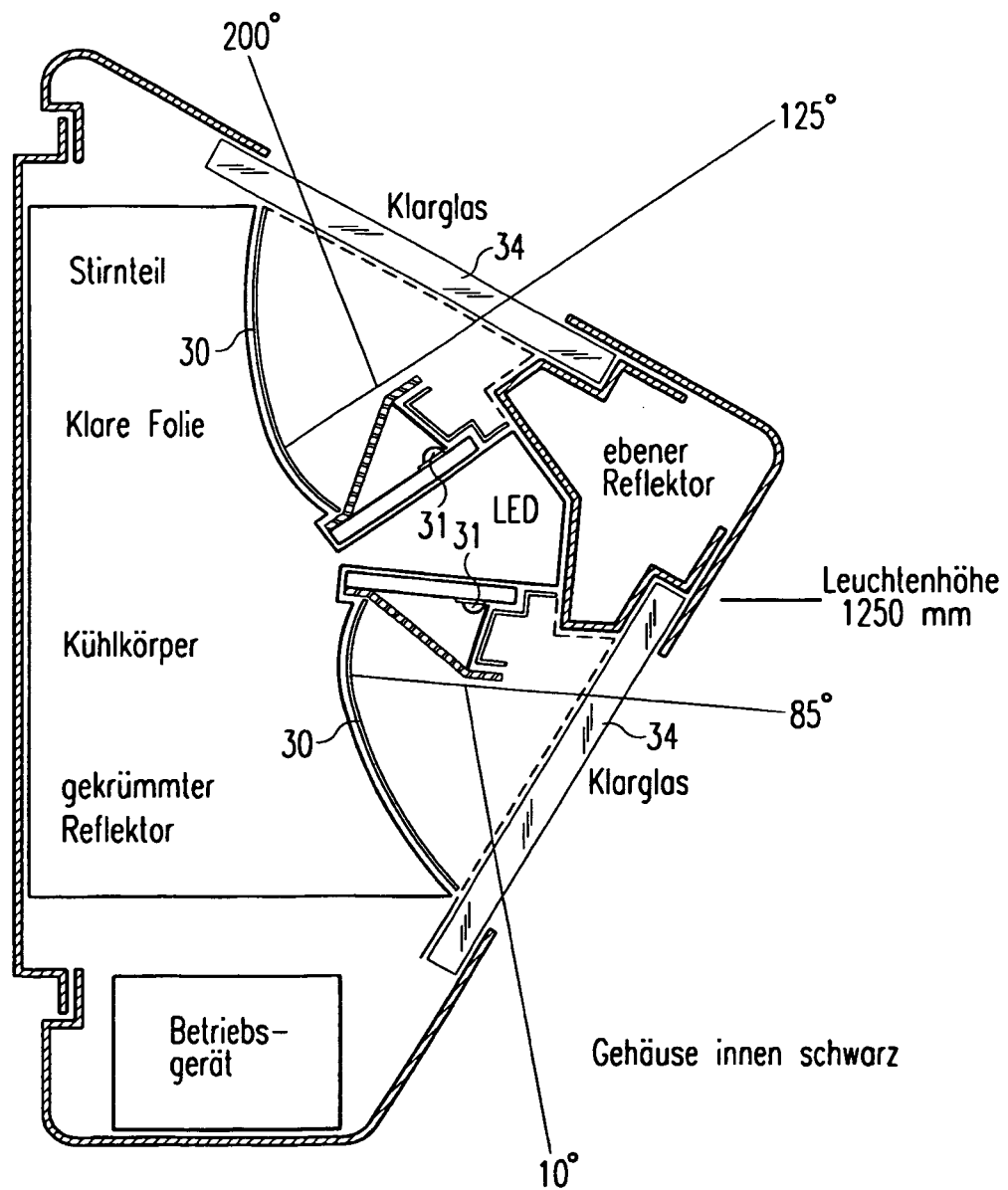


Fig. 9

**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**

- EP 0645580 A1 [0006]
- EP 0543783 A2 [0007]