



(10) **DE 10 2010 046 517 A1** 2011.04.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 046 517.8**

(22) Anmeldetag: **24.09.2010**

(43) Offenlegungstag: **28.04.2011**

(51) Int Cl.: **B60Q 1/076 (2006.01)**

**F21S 8/12 (2006.01)**

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

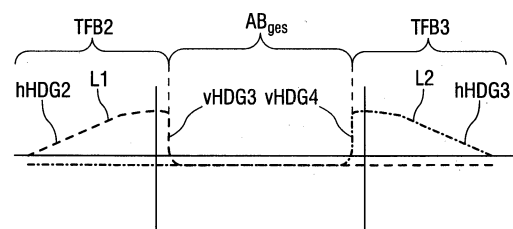
(71) Anmelder:  
**Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Woltermann, Bernd, Dipl.-Inform., 70736 Fellbach, DE**

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Kalibrieren und Justieren einer Lichteinheit eines Fahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kalibrieren und Justieren zumindest einer Lichteinheit (2, 3) eines Fahrzeugs (1), bei dem mittels der Lichteinheit (2, 3) eine spezifische Lichtverteilung (L1, L2) erzeugt und mittels zumindest einer Bilderfassungseinheit (4) des Fahrzeugs (1) in zumindest einem Bild erfasst wird, wobei anhand einer Auswertung des Bilds zumindest eine horizontale Hell-Dunkel-Grenze (hHDG1 bis hHDG3) und/oder eine vertikale Hell-Dunkel-Grenze (vHDG1 bis vHDG4) der Lichtverteilung (L1, L2) ermittelt und mit Sollwerten verglichen wird und wobei bei einer Abweichung der ermittelten Hell-Dunkel-Grenze (hHDG1 bis hHDG3, vHDG1 bis vHDG4) von den Sollwerten die Lichteinheit (L1, L2) automatisch justiert wird. Erfindungsgemäß werden eine Grobeinstellung und/oder eine Feineinstellung der Bilderfassungseinheit (4) und/oder der Lichteinheit (1) durchgeführt, wobei bei der Grobeinstellung während eines fahrinaktiven Zustands des Fahrzeugs (1) die spezifische Lichtverteilung (L1, L2) auf eine in einem definierten Abstand vor der Lichteinheit (2, 3) befindliche Fläche projiziert wird und die Bilderfassungseinheit (4) und/oder die Lichteinheit (2, 3) anhand der erfassten horizontalen Hell-Dunkel-Grenze (hHDG1 bis hHDG3) und/oder vertikalen Hell-Dunkel-Grenze (vHDG1 bis vHDG4) automatisch kalibriert und gegebenenfalls justiert werden, wobei bei der Feineinstellung während eines fahraktiven Zustands des Fahrzeugs (1) die spezifische Lichtverteilung (L1, L2) erzeugt und mittels der Bilderfassungseinheit (4) erfasst wird, in dem erfassten Bild unter Berücksichtigung eines von der Lichteinheit (2, 3) eingestellten Abstrahlwinkels die vertikale Hell-Dunkel-Grenze (vHDG1 bis vHDG4) anhand von Änderungen eines Reflexionsverhaltens zumindest eines Objekts in der Umgebung des Fahrzeugs (1) ermittelt wird und bei einer Abweichung eines Ausrichtungswinkels der Bilderfassungseinheit (4) von dem Abstrahlwinkel die Bilderfassungseinheit (4) und/oder die Lichteinheit (2, 3) justiert werden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kalibrieren und Justieren zumindest einer Lichteinheit eines Fahrzeugs, bei dem mittels der Lichteinheit eine spezifische Lichtverteilung erzeugt und mittels zumindest einer Bilderfassungseinheit des Fahrzeugs in zumindest einem Bild erfasst wird, wobei anhand einer Auswertung des Bilds zumindest eine horizontale und/oder vertikale Hell-Dunkel-Grenze der Lichtverteilung ermittelt und mit Sollwerten verglichen wird und wobei bei einer Abweichung der ermittelten Hell-Dunkel-Grenze von den Sollwerten die Lichteinheit automatisch justiert wird.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind, wie in der DE 10 2007 049 619 A1 beschrieben, ein Verfahren zur automatischen Justage einer Lichteinheit eines Fahrzeugs und ein Leuchtsystem für ein Fahrzeug bekannt. In dem Verfahren wird mittels zumindest einer aktivierten Basis-Lichtquelle zumindest eine, eine spezifische Lichtfunktion charakterisierende Lichtverteilung der Lichteinheit erzeugt. Dabei wird zumindest eine optische Justage-Markierung im sichtbaren Spektralbereich für das menschliche Auge unsichtbar erzeugt. Die Justage-Markierung ist in einem Justagemodus der Lichteinheit mittels einer Detektoreinheit erfassbar. Abhängig von einem Erfassen der Justage-Markierung und einem Vergleichen der Justage-Markierung mit einer Referenz Markierung wird die Lichteinheit justiert.

**[0003]** Die DE 199 02 015 A1 offenbart eine Anordnung zur Anpassung des Beleuchtungssystems an einem Kraftfahrzeug. Die Anordnung umfasst eine Vorrichtung zur Erfassung der Verkehrssituation vor dem Kraftfahrzeug und eine Verstelleinrichtung für das Beleuchtungssystem. Die Verkehrssituation vor dem Kraftfahrzeug wird mittels einer Bilderfassungseinrichtung erfasst. Die erfassten Bilder werden einer Bildauswerteeinrichtung zugeführt, welche aufgrund der erfassten Bilder die Verstelleinrichtung für das Beleuchtungssystem entsprechend der jeweiligen Erfordernisse ansteuert. Mittels der Bilderfassungseinrichtung erfassbare Größen sind nahender Verkehr, eine Scheinwerferverschmutzung, die Umgebungshelligkeit, Tunnel, Regen, Nebel, Schneefall, eine feuchte oder trockene Straße, der Straßentyp, Gegen- und Vorausverkehr, eine Fahrzeugnickbewegung, Kuppen und Täler, Scheinwerferfehleinstellungen sowie Kurven und Kurvenverläufe.

**[0004]** Ferner wird in der noch nicht veröffentlichten DE 10 2010 006 190.5 ein Verfahren zum Kalibrieren und Justieren zumindest einer Lichteinheit eines Fahrzeugs beschrieben, bei welchem mittels zumindest einer aktivierten Lichtquelle zumindest eine, eine spezifische Lichtfunktion charakterisierende Lichtverteilung der Lichteinheit erzeugt wird. Zusätzlich wird zumindest ein Bild der Lichtverteilung mit-

tels zumindest einer Bilderfassungseinheit des Fahrzeugs erfasst und durch eine Auswertung des zumindest einen erfassten Bilds in einer Bildauswerteeinheit wird eine horizontale und/oder vertikale Position zumindest eines vorgegebenen Teils der Lichtverteilung ermittelt und mit einer vorgegebenen horizontalen und/oder vertikalen Sollposition verglichen, wobei bei einer Abweichung der ermittelten Position von der vorgegebenen Sollposition eine Hinweismeldung an einen Fahrzeugführer generiert wird und/oder Mittel zum horizontalen und/oder vertikalen Justieren der Lichteinheit angesteuert werden.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Kalibrieren und Justieren einer Lichteinheit eines Fahrzeugs anzugeben.

**[0006]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, welches die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist.

**[0007]** Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0008]** In einem Verfahren zum Kalibrieren und Justieren zumindest einer Lichteinheit eines Fahrzeugs wird mittels der Lichteinheit eine spezifische Lichtverteilung erzeugt und mittels zumindest einer Bilderfassungseinheit des Fahrzeugs in zumindest einem Bild erfasst, wobei anhand einer Auswertung des Bilds zumindest eine horizontale und/oder vertikale Hell-Dunkel-Grenze der Lichtverteilung ermittelt und mit Sollwerten verglichen wird und wobei bei einer Abweichung der ermittelten Hell-Dunkel-Grenze von den Sollwerten die Lichteinheit automatisch justiert wird.

**[0009]** Erfindungsgemäß werden eine Grobeinstellung und/oder eine Feineinstellung der Bilderfassungseinheit und/oder der Lichteinheit durchgeführt.

**[0010]** Bei der Grobeinstellung wird während eines fahrinaktiven Zustands des Fahrzeugs die spezifische Lichtverteilung auf eine in einem definierten Abstand vor der Lichteinheit befindliche Fläche projiziert und die Bilderfassungseinheit und/oder die Lichteinheit werden anhand der erfassten horizontalen und/oder vertikalen Hell-Dunkel-Grenze automatisch kalibriert und gegebenenfalls justiert.

**[0011]** Bei der Feineinstellung wird während eines fahraktiven Zustands des Fahrzeugs die spezifische Lichtverteilung erzeugt und mittels der Bilderfassungseinheit erfasst, in dem erfassten Bild unter Berücksichtigung eines von der Lichteinheit eingestellten Abstrahlwinkels die vertikale Hell-Dunkel-Grenze anhand von Änderungen eines Reflexionsverhaltens zumindest eines Objekts in der Umgebung des Fahrzeugs ermittelt und bei einer Abweichung eines Ausrichtungswinkels der Bilderfassungseinheit von

dem Abstrahlwinkel werden die Bilderfassungseinheit und/oder die Lichteinheit justiert.

**[0012]** Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es in einfacher und effektiver Weise möglich, eine genaue vertikale und horizontale Ausrichtung der Lichteinheit, insbesondere einer als Scheinwerfer des Fahrzeugs ausgebildeten Lichteinheit durchzuführen. Aus der genauen Einstellung folgt in besonders vorteilhafter Weise neben einer optimierten Ausleuchtung der vor und seitlich neben dem Fahrzeug befindlichen Umgebung, dass die Lichtverteilung bei einer aktiven Teilfernlichtfunktion und/oder Gefahrenlichtfunktion sehr genau in der Umgebung des Fahrzeugs positionierbar ist, so dass ein Blenden von Objekten und anderen Verkehrsteilnehmern vermieden wird und Hindernisse gezielt mittels des Gefahrenlichts angestrahlt werden können.

**[0013]** Weiterhin wird bei der Feineinstellung eine effektive Synchronisierung zwischen der Lichteinheit und der Bilderfassungseinheit durchgeführt, wobei die Feineinstellung gleichzeitig eine Kalibrierung und/oder Justierung der Bilderfassungseinheit und/oder der Lichteinheit ohne Sicht- und Komforteinschränkung für den Fahrer des Fahrzeugs ermöglicht.

**[0014]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.

**[0015]** Dabei zeigen:

**[0016]** **Fig. 1** schematisch einen Ausschnitt eines Fahrzeugs mit zwei Scheinwerfern,

**[0017]** **Fig. 2** schematisch eine Lichtverteilung eines der Scheinwerfer gemäß **Fig. 1** mit zwei vertikalen Hell-Dunkel-Grenzen und einer horizontalen Hell-Dunkel-Grenze und

**[0018]** **Fig. 3** schematisch einen vor dem Fahrzeug gemäß **Fig. 1** befindlichen Bereich, welcher mittels der zwei Scheinwerfer unter Erzeugung von zwei Abblendlichtbereichen und zwei Teilfernlichtbereichen beleuchtet wird.

**[0019]** Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0020]** In **Fig. 1** ist ein Ausschnitt eines Fahrzeugs **1** mit zwei als Scheinwerfer ausgebildeten Lichteinheiten **2, 3** dargestellt. Beide Lichteinheiten **2, 3** umfassen jeweils eine Lichtquelle **2.1, 3.1**, wobei die Lichtquellen **2.1, 3.1** als Glühlampen oder Gasentladungslampen ausgebildet sind.

**[0021]** Das Fahrzeug **1** umfasst ferner zumindest eine Bilderfassungseinheit **4** zur Erfassung einer Umgebungssituation des Fahrzeugs **1**, insbesondere

nicht näher dargestellter Objekte in der Umgebung des Fahrzeugs **1**. Ein Erfassungsbereich der Bilderfassungseinheit **4** erstreckt sich über einen breiten Vorfeldbereich des Fahrzeugs **1**, so dass mittels der Bilderfassungseinheit **4** Objekte in diesem Vorfeldbereich erfassbar sind und eine Entfernung zu den Objekten ermittelbar ist.

**[0022]** In weiteren bevorzugten Ausführungsformen wird mittels der Bilderfassungseinheit **4** oder einer Mehrzahl von Bilderfassungseinheiten **4** ein gesamtes Umfeld des Fahrzeugs **1** erfasst. Bei der Bilderfassungseinheit **4** handelt es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um einen Kamera. Alternativ oder zusätzlich umfasst die Bilderfassungseinheit **4** oder die Mehrzahl von Bilderfassungseinheiten **4** Radarsensoren, Kameras, Stereokamerasysteme, Infrarotsensoren, Ultraschallsensoren, Lidarsensoren und/oder Lasersensoren. Bevorzugt werden mehrere dieser Bilderfassungseinheiten **4** eingesetzt, wobei auch eine Kombination verschiedener Bilderfassungseinheiten **4** möglich und vorteilhaft ist, um ein möglichst großes Umfeld des Fahrzeugs **1** zu erfassen.

**[0023]** Mittels derartiger Bilderfassungseinheiten **4** und weiterer nicht dargestellter Sensoren des Fahrzeugs **1** sind beispielsweise auch eine Geschwindigkeit, eine Beschleunigung und eine Gierrate des Fahrzeugs **1** sowie eine Geschwindigkeit, eine Beschleunigung und eine Bewegungsrichtung der Objekte in der Umgebung des Fahrzeugs **1** sowie eine Relativgeschwindigkeit und Relativbeschleunigung in Bezug auf das Fahrzeug **1** ermittelbar. Aus den derart erfassten Daten ist vorzugsweise eine Kollisionsgefahr der erfassten Objekte mit dem Fahrzeug **1** ermittelbar.

**[0024]** Neben der Erfassung dieser Daten wird weiterhin eine Art der Objekte ermittelt, wobei als Objekte Fahrzeuge, Fußgänger, Radfahrer, Tiere, ortsfeste Objekte, wie z. B. Randbebauungen, sowie weitere Verkehrsteilnehmer erfassbar und ermittelbar sind.

**[0025]** In einer vorteilhaften, nicht näher dargestellten Weiterbildung ist es möglich, auch mittels einer direkten oder indirekten Kommunikationsverbindung des Fahrzeugs **1** zu den Objekten Daten dieser zu erfassen. Diese Daten umfassen beispielsweise eine Position, eine Fahrtrichtung, eine Geschwindigkeit und/oder eine Beschleunigung der Objekte, so dass auch aufgrund einer Auswertung derartiger Daten eine Bewegung der Objekte im Bezug auf das Fahrzeug **1** ermittelbar ist.

**[0026]** Anhand der Lichteinheiten **2, 3** sind insbesondere mittels eines so genannten automatischen Lichtassistenten ausgeführte Funktionen in besonders einfacher Weise realisierbar. Unter einem automatischen Lichtassistenten wird dabei eine Fahrerassistenten

sistenzvorrichtung verstanden, welche in Abhängigkeit von in der Umgebung des Fahrzeugs **1** erfassten beweglichen und/oder unbeweglichen Objekten, einer aktuellen Verkehrssituation und/oder in Abhängigkeit davon, auf welcher Art von Straße sich das Fahrzeug bewegt, ein Fahrlicht des Fahrzeugs automatisch einstellt. Dabei wird das Fahrlicht insbesondere automatisch zwischen einem Fernlicht, einem Teilfernlicht und einem Abblendlicht geschaltet, so dass der Fahrer des Fahrzeugs **1** mit dauerhaft aktivierter Fernlichteinstellung fahren kann, wobei eine Leuchtweite, eine Ausleuchtcharakteristik und/oder ein horizontaler Schwenkwinkel automatisch derart eingestellt werden, dass stets eine an die momentane Situation angepasste Ausleuchtung des vor dem Fahrzeug **1** befindlichen Bereichs erfolgt und andere Verkehrsteilnehmer nicht geblendet werden.

**[0027]** Um die Blendung der Objekte durch das Fahrlicht des Fahrzeugs **1** zu vermeiden, sind Lichtverteilungen L1, L2 der Lichteinheiten **2, 3** anhand des automatischen Lichtassistenten derart einstellbar, dass Positionen der von der Bilderfassungseinheit **4** erfassten Objekte bis zu einem Erreichen einer Leuchtweite des Abblendlichts aus den Lichtverteilungen L1, L2 ausgespart werden.

**[0028]** Zu dieser Einstellung ist jeweils ein mechanisch betätigtes optisches Element **5, 6** im Strahlengang der Lichtverteilungen L1, L2 der Lichteinheiten **2, 3** angeordnet. Das optische Element **5, 6** ist als Walze oder als Blende ausgebildet. Auch ist es möglich, dass in der linken Lichteinheit **2** als optisches Element **5** eine Walze und in der rechten Lichteinheit **3** als optisches Element **6** eine Blende angeordnet ist. Alternativ ist ebenfalls eine umgekehrte Anordnung möglich.

**[0029]** Mittels der Lichteinheiten **2, 3** ist weiterhin ein so genanntes Gefahrenlicht erzeugbar. Um ein aus einer verminderten Sichtbarkeit eines oder mehrerer Objekte für den Fahrer des Fahrzeugs **1** und ein aus dieser verminderten Sichtbarkeit resultierendes erhöhtes Gefahrenpotenzial der Objekte zu verringern, wird bei einer Kollisionsgefahr der Objekte mit dem Fahrzeug **1** zumindest eine der Lichtverteilungen L1, L2 derart eingestellt, dass eine optische Achse der Lichtverteilung L1, L2 auf das als Gefahrenpunkt erkannte Objekt oder die als Gefahrenpunkte erkannten Objekte gerichtet wird. Dabei erfolgt die Beleuchtung der Gefahrenobjekte in der Art, dass eine Blendung der Objekte vermieden wird.

**[0030]** **Fig. 2** zeigt die Lichtverteilung L1 der linken Lichteinheit **2** aus der Sicht eines Insassen des Fahrzeugs **1**, wobei das Fahrlicht des Fahrzeugs **1** einer Teilfernlichtverteilung entspricht und als so genannter Gefahrenspot ausgebildet ist. Zur Vermeidung einer Blendung eines oder mehrerer dem Fahrzeug **1** entgegentkommender und/oder vorausfahrender Ob-

jekte ist das optische Element **5** der linken Lichteinheit **2** derart ausgebildet und im Strahlengang der Lichtverteilung L1 angeordnet, dass zwei vertikale Hell-Dunkel-Grenzen vHDG1, vHDG2 in der Lichtverteilung L1 erzeugbar sind.

**[0031]** Eine erste vertikale Hell-Dunkel-Grenze vHDG1 verläuft zwischen einem Teilfernlichtbereich TFB1 und einem ersten Abblendlichtbereich AB1 der Lichtverteilung L1 und eine zweite vertikale Hell-Dunkel-Grenze vHDG2 zwischen dem Teilfernlichtbereich TFB1 und einem zweiten Abblendlichtbereich AB2 der Lichtverteilung L1. Weiterhin zeichnet sich die Lichtverteilung L1 durch eine horizontal verlaufende horizontale Hell-Dunkel-Grenze hHDG1 aus.

**[0032]** In **Fig. 3** ist ein vor dem Fahrzeug **1** befindlicher Bereich dargestellt, welcher mittels beider Lichteinheiten **2, 3** beleuchtet wird.

**[0033]** Um für den Fahrer des Fahrzeugs **1** unter Vermeidung einer Blendung anderer Verkehrsteilnehmer eine maximale Sicht zu realisieren, werden die Lichtverteilungen L1, L2 der Scheinwerfer **2, 3** automatisch derart eingestellt, dass das Fahrlicht des Fahrzeugs **1** einer Teilfernlichtverteilung entspricht und gleichzeitig zur Vermeidung der Blendung anderer Verkehrsteilnehmer ein Gesamt-Abblendlichtbereich  $AB_{ges}$  aus dem Fahrlicht ausgespart ist. Dabei ist der Gesamt-Abblendlichtbereich  $AB_{ges}$  derart ausgespart, dass die Lichtverteilungen L1, L2 jeweils bis maximal an eine Kante der erfassten Objekte reichen. Somit wird als Fahrlicht ein "Teilfernlicht mit definierter Lücke" erzeugt.

**[0034]** Zur Erzeugung des dargestellten Fahrlichts werden mittels der Lichteinheiten **2, 3** die Lichtverteilungen L1, L2 mit jeweils einer vertikalen Hell-Dunkel-Grenze vHDG3, vHDG4 erzeugt, wobei am rechten und linken Fahrbahnrand jeweils Teilfernlichtbereiche TFB2, TFB3 erzeugt werden, deren Leuchtweite zum rechten bzw. zum linken Fahrbahnrand hin abnehmen.

**[0035]** Um die Größe und die Position der Teilfernlichtlücke, d. h. des Gesamt-Abblendlichtbereichs  $AB_{ges}$ , an die Umgebungssituation anzupassen, sind Verläufe und/oder Positionen der vertikalen Hell-Dunkel-Grenzen vHDG1 bis vHDG4 und/oder horizontaler Hell-Dunkel-Grenzen hHDG1 bis hHDG3 in den Lichtverteilungen L1, L2 variabel einstellbar. Hierzu sind Positionen der optischen Elemente **5, 6** in vertikaler und/oder horizontaler Richtung relativ zu einer optischen Achse der zugehörigen Lichtquelle **2.1, 3.1** veränderbar.

**[0036]** Alternativ oder zusätzlich sind Positionen und/oder Ausrichtungen der Lichtquellen **2.1, 3.1**, beispielsweise anhand einer Kurvenlichtfunktion, einstellbar.

**[0037]** Somit ist ein "Durchleuchten" zwischen mehreren Objekten realisierbar.

**[0038]** Auch ist es möglich, dass bei Überholvorgängen anderer Fahrzeuge der Bereich vor dem Fahrzeug **1** maximal ausgeleuchtet wird und gleichzeitig eine Blendung entgegenkommender und vorausfahrender Verkehrsteilnehmer vermieden wird.

**[0039]** Weiterhin ist in nicht dargestellter Weise eine Leuchtweite der erzeugten Teilfernlichtbereiche TFB1 bis TFB3 mittels einer Leuchtweitenregulierung variabel einstellbar. Somit kann zwischen Objekten "hindurchgeleuchtet" werden, wobei einer oder mehrere der Teilfernlichtbereiche TFB1 bis TFB3 vor einem oder mehreren nicht näher dargestellten weiter entfernten Objekten endet.

**[0040]** Alternativ zu den dargestellten Lichtverteilungen L1, L2 mit den Teilfernlichtbereichen TFB2, TFB2 können beide oder zumindest eine der beiden Lichtverteilungen L1, L2 gemäß der in [Fig. 2](#) dargestellten Lichtverteilung L1 ausgebildet sein.

**[0041]** Zur Erzeugung des Teilfernlichts und des Gefahrenlichts ist es erforderlich, dass sowohl die Bilderfassungseinheit **4** als die Lichteinheiten **2, 3** optimal relativ zueinander und relativ zum Fahrzeug **1** ausgerichtet sind, um Blendungen anderer Verkehrsteilnehmer zu vermeiden und gleichzeitig eine maximale und sehr genaue Beleuchtung der Umgebung bzw. von Hindernissen zu ermöglichen.

**[0042]** Hierzu werden die Lichteinheiten **2, 3** und die Bilderfassungseinheit **4** am Bandende bei der Herstellung des Fahrzeugs **1** oder bei einem Tausch der Bilderfassungseinheit **4** und/oder der Lichteinheiten **2, 3**, insbesondere über ein so genanntes Target in einer Grobeinstellung kalibriert und justiert.

**[0043]** Bei der Grobeinstellung werden als spezifische Lichtverteilungen L1, L2 der Lichteinheiten **2, 3** die dargestellten Teilfernlicht- und/oder Gefahrenlichtverteilungen erzeugt. Während eines fahrinaktiven Zustands des Fahrzeugs **1**, d. h. wenn das Fahrzeug **1** sich nicht bewegt, werden die spezifischen Lichtverteilungen auf eine in einem definierten Abstand vor der Lichteinheit **2, 3** befindliche Fläche projiziert.

**[0044]** Ein dabei auf der Fläche entstehendes Lichtverteilungsbild, welches in Abhängigkeit der eingestellten Lichtverteilung L1, L2 den dargestellten Lichtbildern der [Fig. 1](#) oder [Fig. 2](#) entspricht, wird mittels der Bilderfassungseinheit **4** erfasst. Mittels der Bilderfassungseinheit **4** erfasste Bilder werden anschließend ausgewertet und die horizontalen Hell-Dunkel-Grenzen hHDG1 bis hHDG3 und die vertikalen Hell-Dunkel-Grenzen vHDG1 bis vHDG4 werden aus den Bildern ermittelt. Anhand der ermittelten horizontalen

und vertikalen Hell-Dunkel-Grenzen hHDG1 bis hHDG3, vHDG1 bis vHDG4 wird eine Kalibrierung und Justierung der Bilderfassungseinheit **4** durchgeführt.

**[0045]** Dies erfolgt durch Kalibrierung und Justierung, d. h. Ausrichtung der Bilderfassungseinheit **4**, relativ zu einer gespeicherten Offsetsausrichtung der Bilderfassungseinheit **4**. Alternativ oder zusätzlich erfolgen die Kalibrierung und Justierung relativ zu einer Ausrichtung der Lichteinheit **2, 3**.

**[0046]** Auch wird anhand der erfassten horizontalen und vertikalen Hell-Dunkel-Grenzen hHDG1 bis hHDG3, vHDG1 bis vHDG4 eine Kalibrierung und Justierung der Lichteinheiten **2, 3** durchgeführt, wobei bei einem Abweichen der erfassten horizontalen und vertikalen Hell-Dunkel-Grenzen hHDG1 bis hHDG3, vHDG1 bis vHDG4 von Sollwerten, insbesondere Soll-Hell-Dunkel-Grenzen, mittels einer nicht dargestellten Steuereinheit der Bilderfassungseinheit **4** Stellbefehle an die Lichteinheiten **2, 3**, insbesondere an Stelleinheiten der Lichteinheiten **2, 3**, übertragen werden. Die Stellbefehle werden aus den erfassten Bildern der Bilderfassungseinheit **4** ermittelt. Anhand der Stellbefehle werden die Lichteinheiten **2, 3** derart justiert, dass die Lichtverteilungen L1, L2 mit einem Soll-Abstrahlwinkel erzeugt werden. Mit anderen Worten: Die Lichteinheiten **2, 3** werden derart justiert, dass die erfassten horizontalen und vertikalen Hell-Dunkel-Grenzen hHDG1 bis hHDG3, vHDG1 bis vHDG4 entsprechend der Soll-Hell-Dunkel-Grenzen an der Fläche verlaufen. Hierzu können die Soll-Hell-Dunkel-Grenzen als Targets auf die Fläche gebracht oder projiziert werden. Alternativ sind die Soll-Hell-Dunkel-Grenzen in der Bilderfassungseinheit **4** und/oder einer nicht gezeigten Steuereinheit der Bilderfassungseinheit **4** als Muster hinterlegt.

**[0047]** Die Einstellung der Lichteinheiten **2, 3** auf den Soll-Abstrahlwinkel erfolgt automatisiert anhand einer Änderung einer Ausrichtung der Lichteinheiten **2, 3** relativ zum Fahrzeug **1**, wie sie allgemein bekannt ist. Alternativ oder zusätzlich wird mittels einer Kurvenlichtfunktion der Lichteinheiten **2, 3** eine so genannte Nullpunktverschiebung durchgeführt.

**[0048]** Der Abstand des Fahrzeugs **1** zur vor diesem befindlichen Fläche ist in der Bilderfassungseinheit **4** und/oder deren Steuereinheit gespeichert, wird an die Bilderfassungseinheit **4** und/oder die Steuereinheit übertragen und/oder wird anhand der Bilderfassungseinheit **4** oder weiterer Sensoren gemessen. Die Abstandsmessung mittels der Bilderfassungseinheit **4** wird dabei mittels einer geeigneten Bildverarbeitung durchgeführt. Alternativ oder zusätzlich wird der Abstand mittels einer Stereokamera, Radar-, Lidar- und/oder Ultraschallsensoren gemessen.

**[0049]** Um eine weiter verbesserte Ausrichtung der Bilderfassungseinheit **4** und der Lichteinheiten **2, 3**

zu erzielen, werden diese zusätzlich zu der Grobeinstellung bei einer Feineinstellung, einer so genannten Online-Kalibrierung und/oder Online-Justierung, während eines fahraktiven Zustands des Fahrzeugs **1** kalibriert und justiert. Dabei werden ebenfalls die spezifischen Lichtverteilungen L1, L2 mittels der Lichteinheiten **2, 3** erzeugt und mittels der Bilderfassungseinheit **4** erfasst und in den erfassten Bildern unter Berücksichtigung der eingestellten Abstrahlwinkel der Lichteinheit L1, L2 die horizontalen und vertikalen Hell-Dunkel-Grenzen hHDG1 bis hHDG3, vHDG1 bis vHDG4 erfasst.

**[0050]** Diese Erfassung erfolgt anhand von Änderungen eines Reflexionsverhaltens zumindest eines Objekts in der Umgebung des Fahrzeugs **1**. Diese Änderungen des Reflexionsverhaltens werden dann erfasst, wenn ein vor dem Fahrzeug **1** befindliches Objekt von einem der Abblendlichtbereiche AB1, AB2 in einen der Teilfernlichtbereiche TFB1 bis TFB3 oder in einen Fernlichtbereich "wechselt", oder umgekehrt. Mit anderen Worten: Die Änderung des Reflexionsverhaltens wird dann erfasst, wenn eine Beleuchtung des Objekts mit einem der Abblendlichtbereiche AB1, AB2 in eine Beleuchtung mit einem der Teilfernlichtbereiche TFB1 bis TFB3 oder mit einem Fernlichtbereich übergeht. Bei den reflektierenden Objekten kann es sich um Reflektoren, andere reflektierende Gegenstände und/oder Bauwerke, wie beispielsweise Hauswände handeln.

**[0051]** Wird eine derartige Änderung des Reflexionsverhaltens erfasst, befindet sich das Objekt an einer vertikalen Hell-Dunkel-Grenze vHDG1 bis vHDG4. Aus der Position der vertikalen Hell-Dunkel-Grenze vHDG1 bis vHDG4 im Bild der Bilderfassungseinheit **4** wird ein eingestellter Ausrichtungswinkel der Bilderfassungseinheit **4** ermittelt.

**[0052]** Unterscheidet sich der Ausrichtungswinkel der Bilderfassungseinheit **4** von dem Abstrahlwinkel der Lichteinheiten **2, 3**, werden die Lichteinheiten **2, 3** mittels einer Nullpunktverschiebung der Kurvenlichtfunktion derart justiert, dass die vertikale Hell-Dunkel-Grenze vHDG1 bis vHDG4 der vertikalen Soll-Hell-Dunkel-Grenze entspricht.

**[0053]** Alternativ oder zusätzlich wird eine Anforderung der Bilderfassungseinheit **4** bezüglich des Abstrahlwinkels der Lichteinheiten **2, 3** angepasst.

**[0054]** Um eventuelle Krümmungen der Fahrbahn, auf welcher sich das Fahrzeug **1** bewegt, auszugleichen, erfolgt die Feineinstellung über eine vorgegebene Zeitdauer. Die Feineinstellung wird weiterhin vorzugsweise nur dann durchgeführt, wenn sich das Fahrzeug **1** auf einer geraden und ebenen Fahrbahn befindet und die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **1** konstant ist.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Fahrzeug
<b>2</b>	Lichteinheit
<b>2.1</b>	Lichtquelle
<b>3</b>	Lichteinheit
<b>3.1</b>	Lichtquelle
<b>4</b>	Bilderfassungseinheit
<b>5</b>	optisches Element
<b>6</b>	optisches Element
<b>AB1</b>	Abblendlichtbereich
<b>AB2</b>	Abblendlichtbereich
<b>AB<sub>ges</sub></b>	Gesamt-Abblendlichtbereich
<b>hHDG1</b>	horizontale Hell-Dunkel-Grenze
<b>hHDG2</b>	horizontale Hell-Dunkel-Grenze
<b>hHDG3</b>	horizontale Hell-Dunkel-Grenze
<b>L1</b>	Lichtverteilung
<b>L2</b>	Lichtverteilung
<b>TFB1</b>	Teilfernlichtbereich
<b>TFB2</b>	Teilfernlichtbereich
<b>TFB3</b>	Teilfernlichtbereich
<b>vHDG1</b>	vertikale Hell-Dunkel-Grenze
<b>vHDG2</b>	vertikale Hell-Dunkel-Grenze
<b>vHDG3</b>	vertikale Hell-Dunkel-Grenze
<b>vHDG4</b>	vertikale Hell-Dunkel-Grenze

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102007049619 A1 [[0002](#)]
- DE 19902015 A1 [[0003](#)]
- DE 102010006190 [[0004](#)]

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Kalibrieren und Justieren zumindest einer Lichteinheit (2, 3) eines Fahrzeugs (1), bei dem mittels der Lichteinheit (2, 3) eine spezifische Lichtverteilung (L1, L2) erzeugt und mittels zumindest einer Bilderfassungseinheit (4) des Fahrzeugs (1) in zumindest einem Bild erfasst wird, wobei anhand einer Auswertung des Bilds zumindest eine horizontale Hell-Dunkel-Grenze (hHDG1 bis hHDG3) und/oder eine vertikale Hell-Dunkel-Grenze (vHDG1 bis vHDG4) der Lichtverteilung (L1, L2) ermittelt und mit Sollwerten verglichen wird und wobei bei einer Abweichung der ermittelten Hell-Dunkel-Grenze (hHDG1 bis hHDG3, vHDG1 bis vHDG4) von den Sollwerten die Lichteinheit (L1, L2) automatisch justiert wird,

**dadurch gekennzeichnet**, dass eine Grobeinstellung und/oder eine Feineinstellung der Bilderfassungseinheit (4) und/oder der Lichteinheit (1) durchgeführt werden, wobei bei der Grobeinstellung während eines fahrinaktiven Zustands des Fahrzeugs (1) die spezifische Lichtverteilung (L1, L2) auf eine in einem definierten Abstand vor der Lichteinheit (2, 3) befindliche Fläche projiziert wird und die Bilderfassungseinheit (4) und/oder die Lichteinheit (2, 3) anhand der erfassten horizontalen Hell-Dunkel-Grenze (hHDG1 bis hHDG3) und/oder vertikalen Hell-Dunkel-Grenze (vHDG1 bis vHDG4) automatisch kalibriert und gegebenenfalls justiert werden, wobei bei der Feineinstellung während eines fahraktiven Zustands des Fahrzeugs (1) die spezifische Lichtverteilung (L1, L2) erzeugt und mittels der Bilderfassungseinheit (4) erfasst wird, in dem erfassten Bild unter Berücksichtigung eines von der Lichteinheit (2, 3) eingestellten Abstrahlwinkels die vertikale Hell-Dunkel-Grenze (vHDG1 bis vHDG4) anhand von Änderungen eines Reflexionsverhaltens zumindest eines Objekts in der Umgebung des Fahrzeugs (1) ermittelt wird und bei einer Abweichung eines Ausrichtungswinkels der Bilderfassungseinheit (4) von dem Abstrahlwinkel die Bilderfassungseinheit (4) und/oder die Lichteinheit (2, 3) justiert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Grobeinstellung die Bilderfassungseinheit (4) relativ zu einer Ausrichtung der Lichteinheit (2, 3) und/oder relativ zu einer eigenen Offsetsausrichtung justiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Grobeinstellung die Lichteinheit (2, 3) automatisch anhand von Stellbefehlen, welche aus dem erfassten Bild ermittelt werden, derart justiert wird, dass die Lichtverteilung (L1, L2) mit einem Soll-Abstrahlwinkel erzeugt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Feineinstellung die Lichteinheit (2, 3) mittels einer

Nullpunktverschiebung einer Kurvenlichtfunktion derart justiert wird, dass eine vertikale Soll-Hell-Dunkel-Grenze erzeugt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Feineinstellung eine Anforderung der Bilderfassungseinheit (4) bezüglich des Abstrahlwinkels der Lichteinheit (2, 3) angepasst wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Feineinstellung auf einer geraden und ebenen Strecke bei konstanter Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs (1) durchgeführt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

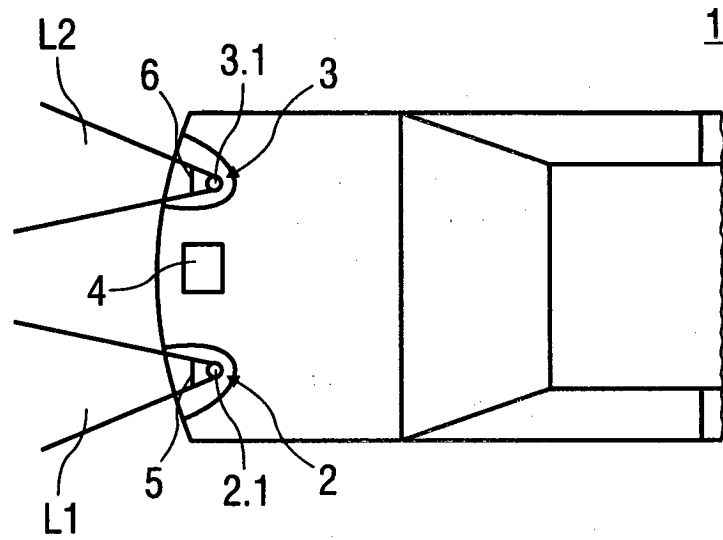


FIG 1

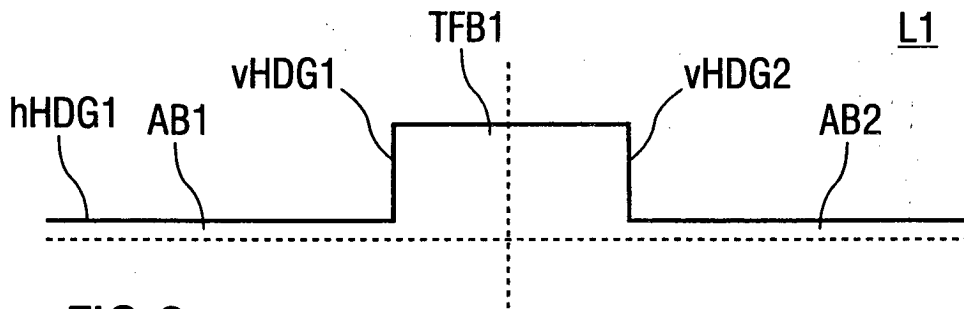


FIG 2

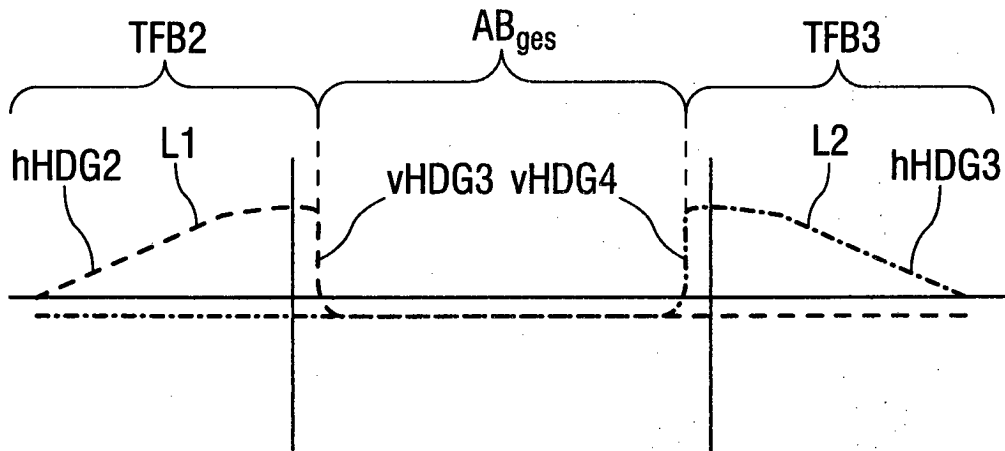


FIG 3