



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 43 580 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
G 01 J 1/42
B 60 Q 1/00

21 Aktenzeichen: 197 43 580.7
22 Anmeldetag: 2. 10. 97
43 Offenlegungstag: 29. 4. 99

DE 197 43 580 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE
74 Vertreter:
Herzog, F., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 71155 Altdorf

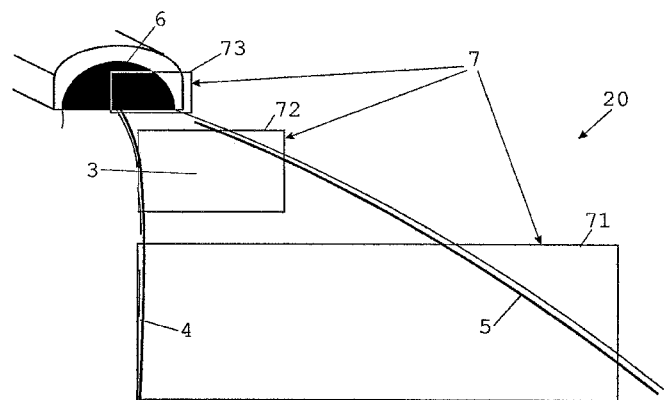
72 Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden
56 Entgegenhaltungen:
DE 36 36 946 C2
DE 1 95 23 262 A1
DE 43 17 772 A1
EP 07 36 414 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Anordnung zur Ermittlung der Lichtverhältnisse in Front eines beweglichen Gegenstandes insbesondere vor einem Kraftfahrzeug

57 Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Ermittlung der Lichtverhältnisse in Front eines beweglichen Gegenstandes, insbesondere vor einem Kraftfahrzeug. Eine Sensoreinheit ist vorgesehen, welche den Bereich (20) in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug abtastet, und eine Auswerteeinheit, die aus den von der Sensoreinheit gelieferten Werten sowohl die allgemeinen Lichtverhältnisse als auch die Lichtverhältnisse in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug erfaßt. Die Helligkeitsmessung wird erfindungsgemäß mit einem flächenhaften Bildsensor durchgeführt, und mit Hilfe sektoraler und/oder globaler Auswertung der Helligkeitswerte, die vom Bildsensor in den jeweils entsprechend herangezogenen Abschnitten (7, 71, 72, 73) auf einer Fahrspur (3) zwischen Fahrspurrädern (4, 5) gemessen werden, ein Aussagewert oder mehrere Aussagewerte über die Lichtverhältnisse, beispielsweise vor der Einfahrt in einen Tunnel (6) generiert wird.



DE 197 43 580 A 1

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Beobachtung und Abschätzung der Lichtverhältnisse in Front eines beweglichen Gegenstandes, insbesondere vor einem Kraftfahrzeug, gemäß der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Bei einer aus der DE 195 23 262 A1 bekannten Einrichtung dieser Art ist zur automatischen Schaltung von Beleuchtungseinrichtungen bei Fahrzeugen eine Sensoreinrichtung und eine Auswerteeinrichtung vorgesehen. Die Sensoreinrichtung weist zumindest einen die allgemeinen Lichtverhältnisse in der Umgebung des Fahrzeuges ungerichtet erfassenden Globalsensor und wenigstens einen gerichtet die Lichtverhältnisse in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug erfassenden Richtungssensor auf. Aus den Signalen des Globalsensors kann durch die Auswerteeinrichtung eine Änderung der allgemeinen Lichtverhältnisse in der Umgebung des Fahrzeuges beispielsweise in der Dämmerung erkannt werden und eine Ein- oder Ausschaltung der Beleuchtungseinrichtungen bewirkt werden. Aus den Signalen des Richtungssensors kann durch die Auswerteeinrichtung ein in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegender Tunnel oder eine Unterführung erkannt werden und rechtzeitig vor der Einfahrt in den Tunnel oder die Unterführung eine Einschaltung der Beleuchtungseinrichtungen bewirkt werden.

Nachteilig bei dieser Einrichtung ist die Tatsache, daß bei dieser Einrichtung ein nicht zu vernachlässigender Aufwand durch die getrennten Umgebungs- und Richtungssensoren gegeben ist. Es werden als lichtempfindliche Elemente Photozellen verwendet, denen mit Hilfe von optischen Bündelungseinrichtungen das einfallende Licht zugeführt wird. Dabei treten auch Abhängigkeiten von Blenden und von Belichtungszeiten auf.

Aus der EP 0 736 414 ist es bekannt, ein Fahrzeug mit einer seitlich angebrachten optischen Abtasteinrichtung zu versehen, um den seitlichen Fahrbahnbereich berührungslos abzutasten. Der Abtasteinrichtung ist eine Auswerteeinheit nachgeschaltet. Die optische Abtasteinrichtung enthält mehrere nebeneinander angeordnete Infrarot-Sendeelemente und ein zugehöriges CCD-Array zur Abtastung der Fahrbahnoberfläche zwecks Erfassung einer Fahrspurbegrenzung. Die Auswerteeinheit ist zur Laufzeitbestimmung, Kontrastbestimmung und Konturenerkennung aus den von der Abtasteinrichtung zugeführten Daten eingerichtet.

Bei der Verwendung von CCD-Sensoren oder auch von linearen CMOS-Sensoren zur Helligkeitsmessung besteht ein wesentlicher Nachteil darin, daß diese in ihrer Helligkeitsdynamik, welche sie erfassen können, beschränkt sind. Daher sind sie mit elektronischen oder mechanischen Belichtungszeitsteuerungen und Blenden versehen. Dadurch kann das am Ausgang des Sensors gemessene Signal nicht zur absoluten Helligkeitsbestimmung herangezogen werden, weil immer die Belichtungszeit bzw. die Blendenstellung zu berücksichtigen ist.

Vorliegende Erfindung verfolgt den Zweck, die Lichtverhältnisse in Front eines beweglichen Gegenstandes, insbesondere vor einem Fahrzeug, auf wesentlich vereinfachte Weise zu ermitteln, so daß durch geeignete Maßnahmen für die manuelle oder automatische Betätigung der Beleuchtung vor dem beweglichen Gegenstand situationsgemäß gesorgt werden kann.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnen-

den Merkmalen des Anspruchs 1, hat gegenüber dem bekannten Stand der Technik den entscheidenden Vorteil, daß eine erhebliche Reduzierung des mechanischen und elektrischen Aufwands für die Ermittlung der Lichtverhältnisse in Bewegungsrichtung vor einem bewegten Gegenstand, wie insbesondere einem Fahrzeug, ermöglicht ist. Dies wird generell bei erheblicher Reduzierung der Kosten des Gesamtsystems erreicht. Durch die geschaffene Möglichkeit der ortsselektiven Helligkeitsmessung ist eine enorme Flexibilität gewonnen.

Gemäß der Erfindung ist prinzipiell bei dem Verfahren zur Ermittlung der Lichtverhältnisse vor einem beweglichen Gegenstand, insbesondere vor einem Fahrzeug, vorgesehen, daß die Helligkeitsmessung mit einem flächenhaften Bildsensor durchgeführt wird, und daß mit Hilfe sektoraler und/oder globaler Auswertung der Helligkeitswerte, die vom Bildsensor in den jeweils entsprechend herangezogenen Abschnitten gemessen werden, ein Aussagewert oder mehrere Aussagewerte über die Lichtverhältnisse generiert wird.

Durch die in den weiteren Verfahrensansprüchen niedergelegten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Verfahrens zur Ermittlung der Lichtverhältnisse vor einem beweglichen Gegenstand, insbesondere vor einem Fahrzeug, möglich.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zur flächenhaften Ermittlung der Helligkeit als Bildsensor ein CMOS-Bildsensor verwendet. Zweckmäßig ist es dabei einen Bildsensor mit einer nicht-linearen Wandelkennlinie zu verwenden, um die gegebenen, oft recht engen, Strom- bzw. Spannungsbereiche bei der hohen Dynamik des Lichteinfalls so optimal wie möglich zu nutzen.

Gemäß einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß zur Helligkeitsmessung ein logarithmischer Bildsensor verwendet wird.

In weiterer zweckmäßiger Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Helligkeitsmessung durch Bildpunkthelligkeitsmittelung in Meßfenstern.

Gemäß einer besonders zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung ist die Helligkeitsmessung mit einer automatischen Fahrspurverfolgung gekoppelt, um eine gezielte Vermessung der Umgebungshelligkeit im Verlauf der Fahrspur durchzuführen.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht eine Objektdetektion vor, so daß beispielsweise dicht vor dem Fahrzeug fahrende große Lastkraftwagen bei der ortsselektiven Helligkeitsmessung eliminiert werden können.

Gemäß der Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist prinzipiell ein flächenhafter Bildsensor vorgesehen, auf welchem der vor dem Fahrzeug befindliche Bereich abbildbar bzw. abgebildet ist. Vorteilhafterweise ist als flächenhafter Bildsensor ein CMOS-Bildsensor vorgesehen, welcher in besonders zweckmäßiger Ausgestaltung ein logarithmischer Bildsensor sein kann. In anderer Ausgestaltung kann auch ein Bildsensor vorgesehen sein, der ganz allgemein eine vorteilhafte, nicht-lineare Wandelkennlinie aufweist.

Das erfindungsgemäße Verfahren oder die erfindungsgemäße Anordnung wird besonders bevorzugt verwendet, um den Fahrer eines Fahrzeuges vorausschauend zu warnen und auf die Einschaltung der Fahrzeugbeleuchtung hinzuweisen, oder es bzw. sie wird verwendet, um vorausschauend automatisch die Fahrzeugbeleuchtung zu betätigen, insbesondere ein- und gegebenenfalls auch auszuschalten. Auf diese Weise wird in situationsgemäßer Weise auf Tunnelein- und -ausfahrten bzw. Unterführungen reagiert.

Das erfindungsgemäße Verfahren oder die erfindungsgemä-

mäße Anordnung wird weiterhin besonders bevorzugt verwendet, um den Fahrer eines Fahrzeuges auf das Ein- und Ausschalten der Fahrzeugbeleuchtung hinzuweisen, und zwar auf der Basis der mit dem flächenhaften Bildsensor ermittelten Umgebungshelligkeit, oder es bzw. sie wird verwendet, um automatisch die Fahrzeugbeleuchtung zu betätigen, insbesondere ein- und gegebenenfalls auch auszuschalten, ebenfalls auf der Basis der mit dem flächenhaften Bildsensor ermittelten Umgebungshelligkeit. Auf diese Weise wird in situationsgemäßer Weise auf globale Helligkeitsveränderungen durch Tag, Nacht, Verdunkelung durch Wolken, Dämmerung, etc. reagiert.

Zeichnung

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 schematisch ein Fahrzeug mit einem Bildsensor, der den in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegenden Bereich erfaßt;

Fig. 2 schematisch und skizzenhaft die vor einem Fahrzeug liegende Szene vor der Einfahrt in einen Tunnel, und

Fig. 3 schematisch eine Blockdarstellung der am Gesamtsystem beteiligten Komponenten.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In **Fig. 1** ist schematisch ein Fahrzeug **1** mit einem Bildsensor **2** dargestellt, der den in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug liegenden Bereich **20** erfaßt. Die schematische Darstellung in **Fig. 1** zeigt einen Querschnitt entlang der Längsachse des Fahrzeugs und einen bevorzugten Platz für die Anbringung des Bildsensors **2**. Dies ist in vorteilhafter Weise möglichst hoch hinter der Windschutzscheibe **11** und zwar derart, daß zum einen ein guter Blick auf die Verkehrsszene in Bereich **20** in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug **1** erlaubt ist und zum anderen sich der Bildsensor **2** noch im Wirkungsbereich der Scheibenwischer befindet. Bevorzugt wird die sich im Bereich **20** in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug **1** befindende Verkehrsszene im Bereich **20** mittels einer Linsenanordnung **21** auf der lichtempfindlichen Fläche des flächigen bzw. flächenhaften Bildsensors **2** abgebildet.

In **Fig. 2** ist schematisch und skizzenhaft der Bereich **20**, der vor dem Fahrzeug **1** liegt, dargestellt und zwar in einer besonderen Szene vor der Einfahrt in einen Tunnel **6**. Die vor dem Fahrzeug liegende Fahrspur ist mit **3** und deren Ränder bzw. Begrenzung mit **4** und **5** bezeichnet. Sie mündet in die rechte Hälfte der Einfahrt in den Tunnel **6**. Im Bereich der Tunneleinfahrt wird bei Tag eine nur noch geringe Umgebungshelligkeit gemessen. Entsprechend einem besonderen Merkmal der Erfindung wird der Bereich **20** vor dem Fahrzeug, und dort insbesondere der Fahrspurverlauf in besondere Meßfelder **7** aufgeteilt, die unterschiedlich platziert sind. Dies sind beispielsweise ein globales großes Meßfeld **71** nahe vor dem Fahrzeug, ein im wesentlichen auf die Fahrspur **3** gerichtetes Meßfenster **72** in mittlerer Distanz, und ein in größere Entfernung gerichtetes Meßfenster **73**, mit dem die Einfahrt zum Tunnel **6** erfaßt wird.

In **Fig. 3** ist schematisch eine Blockdarstellung der am Gesamtsystem beteiligten wesentlichen Komponenten wiedergegeben. Das Gesamtsystem kann auf zwei verschiedene Arten verwendet werden. Die eine grundsätzliche Art besteht in der Warnung des Fahrers des Fahrzeuges, um auf die Einschaltung bzw. die Ausschaltung der Fahrzeugbeleuchtung hinzuweisen. Die andere grundsätzlich Art besteht in der automatischen Betätigung der Fahrzeugbeleuchtung, insbesondere um diese ein- und gegebenenfalls auch auszu-

schalten.

Der Bildsensor **2** liefert Signale über das visuelle Aussehen der Verkehrsszene vor dem Fahrzeug. Diese Signale werden einer geeigneten Auswerteeinheit **8** zugeführt. Diese generiert daraus die für die Fahrerwarnung bzw. Beleuchtungssteuerung benötigten Parameter. Dies können sein: Fahrspurverlauf, Umgebungshelligkeit, Verlauf der Helligkeit entlang der Fahrbahn **3** oder auch Objekte besonderer Art im Fahrbahnverlauf, insbesondere unmittelbar vor dem Fahrzeug **1**. Zur Berechnung dieser Parameter werden geeignete Algorithmen und Berechnungsmethoden wie sie in der Bildverarbeitung verwendet werden, eingesetzt. Eines der so berechneten und generierten Signale ist ein Signal zum Ein- bzw. Ausschalten der Fahrzeugbeleuchtung und wird an ein Beleuchtungssteuergerät **9** gegeben. Dieses Beleuchtungssteuergerät **9** schaltet entsprechend dem zugeführten Signal die durch einen Scheinwerfer **10** dargestellte Beleuchtung. Ein anderes der so berechneten und generierten Signale ist ein Signal zum Warnen des Fahrers. Dieses Signal kann alternativ oder auch zusätzlich zum automatischen Schaltsignal generiert werden. Es wird durch dieses Signal eine geeignete Fahrerwarnung bzw. Fahrerinformation über ein Mensch-Maschine-Interface, wie insbesondere ein Armaturenbrett **11** mit Beleuchtungszustandsanzeige **12**, hervorgerufen. Dadurch wird der Fahrer darauf hingewiesen, daß er seine Beleuchtung ein- bzw. ausschalten soll. Der Auswerteeinheit **8** können, neben der Bildinformation, für die Bildauswertung zur Helligkeitsbestimmung und gegebenenfalls auch für die Fahrspurerkennung, in zweckmäßiger Weise über andere Sensoren, die allgemein mit **13** bezeichnet sind, Informationssignale zugeführt werden. Diese können beispielsweise Informationen über die Fahrzeuggeschwindigkeit sein.

Erfindungsgemäß wird als Bildsensor **2** ein flächenhafter bzw. flächiger verwendet. Ein solcher flächiger bzw. flächenhafter Bildsensor besteht aus einer Vielzahl nebeneinander in einer Fläche angeordneter einzelner Helligkeitssensoren. Dabei werden bestimmte Punkte der Fahrzeugumgebung, insbesondere im Bereich **20** vor dem Fahrzeug, auf bestimmten Rezeptoren, den einzelnen Helligkeitssensoren des Bildsensors **2** abgebildet, so daß ein bildhafter Eindruck der Fahrzeugumgebung entsteht. Aufgrund des so erzeugten Umgebungsbildes wird die Messung der Umgebungshelligkeit ermöglicht. Die Gesamthelligkeit der betrachteten Szene wird durch die entsprechende Verarbeitung der Helligkeitssignale der einzelnen Rezeptoren, die innerhalb eines der Meßfenster **71**, **72** oder **73** der unterschiedlichen Szenen liegen, bestimmt. In besonders zweckmäßiger Weise kann dabei die Helligkeitsmessung durch Mittelung der Bildpunkthelligkeit, also der Mittelung über die betroffenen Einzelsignale der in dem Meßfenster liegenden Rezeptoren, erfolgen.

In der Auswerteeinheit **8** wird durch Vergleich mit einem Schwellwert entschieden, ob die Umgebungshelligkeit eine Beleuchtung der Fahrspur durch die Fahrzeugscheinwerfer **10** rechtfertigt oder nicht. Sind die Scheinwerfer **10** nicht eingeschaltet, so kann der Fahrer durch das entsprechende, geeignete Signal darauf hingewiesen werden, daß er sie einschalten sollte. Sind sie hingegen eingeschaltet, so kann der Fahrer durch ein Signal bei entsprechender Umgebungshelligkeit darauf hingewiesen werden, daß die Fahrzeugbeleuchtung nicht mehr benötigt wird und er die Scheinwerfer **10** ausschalten kann. Zum Vermeiden häufiger gegensätzlicher Hinweise sollte der Entscheidungsschwellwert für die Ein- bzw. Ausschaltung der Beleuchtung eine Hysterese beschreiben.

Im Gegensatz zu einzelnen Helligkeitssensoren wie einem einzelnen Photoelement erlaubt der erfindungsgemäß

vorgesehene flächige Bildsensor **2** eine differenzierte und ortsselektive Helligkeitsbestimmung über die gesamte betrachtete Szene. So kann durch Auswerten des Signals bestimmter Bildpunkte die Helligkeit in bestimmten Bildregionen gemessen werden. Ist der Bildsensor wie in **Fig. 1** dargestellt angeordnet, so erfährt er die vor dem Fahrzeug **1** liegende Szene. Insbesondere dann, wenn entsprechend einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung der Bildsensor **2** mit einer Fahrspurerkennung kombiniert ist, kann der Fahrverlauf des Fahrzeugs **1** prädiiziert werden. In der Darstellung gemäß **Fig. 2** ist die gezielte Helligkeitsmessung in Bereichen entlang der gemessenen Fahrspur **3** gezeigt. In vorteilhafter Ausgestaltung wird die Messung von Helligkeiten in bestimmten Bereichen, den Bildfenstern **71**, **72** und **73**, die entlang der Fahrspur **3** plaziert sind, durchgeführt. Es ist nicht notwendig, daß die Meßfenster rechteckförmig gestaltet sind. Eine vorteilhafte Messung des Helligkeitsverlauf erfolgt durch Mittelung der Bildpunkthelligkeitswerte innerhalb der einzelnen Meßfenster.

So kann beispielsweise eine zu geringe Helligkeit im Meßfenster **73** gemessen werden, das unmittelbar vor der Einfahrt in den Tunnel **6** liegt, wie dies in **Fig. 2** dargestellt ist. Es besteht somit die Möglichkeit, den Fahrer vor Einfahrt in den Tunnel **6** aufzufordern, seine Fahrzeugbeleuchtung einzuschalten. Bei entsprechender Ausstattung des Fahrzeugs kann die Fahrzeugbeleuchtung auch automatisch eingeschaltet werden. Der Ausschaltvorgang sollte nicht vorzeitig vorgenommen werden, sondern erst dann, wenn in den Szenenbereichen unmittelbar vor dem Fahrzeug auch eine ausreichende Helligkeit zu messen ist. Zur Verbesserung des Detektionsvorganges können zusätzliche Informationen von Sensoren **13** dienen, die beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit angeben. Für die Erkennung globaler Helligkeitszustände, wie sie z. B. durch Tag, Nacht, Dämmerung, Verdunklung durch Wolken oder auch Baumalleen gegeben sind, wird vorteilhaft das große Meßfenster **71** verwendet, das sich über die gesamte Szene ausdehnt.

Erfindungsgemäß wird also die Helligkeitsmessung mit dem flächenhaften bzw. flächigen Bildsensor **2** durchgeführt und mit Hilfe sektoraler und/oder globaler Auswertung der Helligkeitswerte, die vom Bildsensor **2** in den jeweils entsprechend herangezogenen Abschnitten, beispielsweise in den Meßfenstern **71**, **72**, **73**, gemessen werden, wie durch die einzelnen Rezeptoren in den Meßfenstern, wird ein Ausagewert oder mehrere Ausagewerte über die Lichtverhältnisse generiert. Die so geschaffene ortsselektive Helligkeitsmessung bietet eine große Flexibilität.

Die erfindungsgemäße Art der ortsselektiven Helligkeitsmessung läßt sich mittels einer Objektdetektion weiterhin verbessern. Über Bildauswerteverfahren, die mit einer oder zwei gleichzeitig arbeitenden Kameras ausgestattet sind, werden vor dem Fahrzeug sich befindende Objekte detektiert. So ist beispielsweise festzustellen, daß ein großer Lastwagen oder ein sonstiger Personenkraftwagen vor dem eigenen Fahrzeug fährt oder entgegenkommt. Da dieser möglicherweise sehr dunkel oder sehr hell lackiert sein kann, könnte eine globale oder auch sektorale Helligkeitsmessung irritiert werden, insbesondere dann, wenn sich das Objekt in geringer Distanz vor dem eigenen Fahrzeug befindet und den Bereich **20** mehr oder weniger voll ausfüllt und somit fast den gesamten Bildbereich des Bildsensors **2** einnimmt. Mittels der Objektdetektion ist also die Helligkeitsmessung derart zu korrigieren, daß man sich nur auf den Bereich außerhalb des detektierten Objektes beschränkt, und somit Fehlmessungen vermeidet.

Als Bildsensor **2** wird ein CMOS-Bildsensor verwendet. Sehr vorteilhaft ist es, einen logarithmierenden Bildsensor zu verwenden. Ein logarithmischer Verlauf der Lichtintensität-/Strom- bzw. Spannungs-Wandlernennlinie stellt sicher,

daß die Kontrastauflösung über den gesamten Helligkeitsbereich konstant ist. Dadurch vereinfachen sich in der Auswerteeinheit **8** vorzunehmende Operationen der Bildverarbeitung. Ein solcher logarithmierender Bildsensor ist beispielsweise vom Institut für Mikroelektronik Stuttgart (IMS), Allmandring **30a**, in D-70569 Stuttgart, entwickelt worden und wird unter der Bezeichnung HDRC2-EC (High-Dynamic-Range CMOS Evaluation Camera) angeboten.

Es ist klar, daß auch andere Bildsensoren mit nicht-linearen, sei es mit exponentiellem oder auch anderem Verlauf, Wandlernennlinien eingesetzt werden können. Wesentlich ist, bei der Wandlung von Lichtintensität in Strom- bzw. Spannungssignale den dort gegebenen oft recht engen Bereich möglichst optimal zu nutzen. Mit anderen Worten sollte die Steigung der Wandlernennlinie mit steigender Lichtintensität, die auf den Bildsensor auftrifft, abnehmen und somit die Größe der Strom- bzw. Spannungssignale mit zunehmender Lichtintensität immer weniger stark zunehmen. Dies bedeutet, daß im Vergleich zu einer linearen Kennlinie ein größerer Helligkeitsbereich auf einem gleich großen Strom- oder Spannungsbereich abgebildet werden kann. Somit nimmt die Helligkeitsdynamik des Bildsensors zu.

Das Verfahren bzw. die Anordnung gemäß der Erfindung wird dazu verwendet, um den Fahrer eines Fahrzeuges vorausschauend zu warnen und auf die Einschaltung der Fahrzeugbeleuchtung hinzuweisen, oder um vorausschauend automatisch die Fahrzeugbeleuchtung zu betätigen, insbesondere ein- und gegebenenfalls auch auszuschalten. Damit ermöglicht es die Erfindung, auf vor dem Fahrzeug auftauchende Tunnel bzw. Unterführungen situationsgerecht zu reagieren.

Alternativ und gegebenenfalls ergänzend wird das Verfahren bzw. die Anordnung gemäß der Erfindung dazu verwendet, um den Fahrer eines Fahrzeuges auf das Ein- und Ausschalten der Fahrzeugbeleuchtung hinzuweisen, und zwar auf der Basis der mit dem flächenhaften Bildsensor **2** ermittelten Umgebungshelligkeit, oder um automatisch die Fahrzeugbeleuchtung zu betätigen, insbesondere ein- und gegebenenfalls auch auszuschalten, ebenfalls auf der Basis der mit dem flächenhaften Bildsensor **2** ermittelten Umgebungshelligkeit. Damit ermöglicht es die Erfindung, auf die aus verschiedenen Gründen sich ändernde Umgebungshelligkeit situationsgerecht zu reagieren.

Der besondere Vorteil der Erfindung besteht in der Ermöglichung der automatischen Messung der Helligkeitsverteilung in Fahrtrichtung. So wird die Messung der Umgebungshelligkeit aber auch die Helligkeit in bestimmten Bereichen der Fahrzeugumgebung ermöglicht. Basierend auf diesen Ausagewerten kann der Fahrer auf die Betätigung der Beleuchtung hingewiesen werden, oder ggf. die Beleuchtung automatisch betätigt werden. In vorteilhafter Weise wird die Helligkeit erfindungsgemäß ortsselektiv gemessen. Insbesondere in Kombination mit einer Fahrspurverlaufserkennung und/oder einer Objektdetektion läßt sich vorausschauend der Helligkeitsverlauf auf der Fahrspur ermitteln. Damit können im Fahrverlauf auftauchende Tunnel-einfahrten und Unterführungen frühzeitig berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der Lichtverhältnisse in Front eines beweglichen Gegenstandes, insbesondere vor einem Kraftfahrzeug, wobei eine Sensoreinheit vorgesehen ist, welche den Bereich in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug abtastet, und wobei eine Auswerte-

einheit vorgesehen ist, die aus den von der Sensoreinheit gelieferten Werten sowohl die allgemeinen Lichtverhältnisse als auch auf die Lichtverhältnisse in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug erfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Helligkeitsmessung mit einem flächenhaften Bildsensor durchgeführt wird, und daß mit Hilfe sektoraler und/oder globaler Auswertung der Helligkeitswerte, die vom Bildsensor in den jeweils entsprechend herangezogenen Abschnitten gemessen werden, ein Aussagewert oder mehrere Aussagewerte über die Lichtverhältnisse generiert wird. 5 10

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur flächenhaften Ermittlung der Helligkeit als Bildsensor ein CMOS-Bildsensor verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Helligkeitsmessung ein logarithmischer Bildsensor verwendet wird oder ein Bildsensor mit nicht-linearer Wandelkennlinie. 15

4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Helligkeitsmessung durch Bildpunkthelligkeitsmittelung in Meßfenstern erfolgt. 20

5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Helligkeitsmessung mit einer automatischen Fahrspurverfolgung gekoppelt ist, um eine gezielte Vermessung der Umgebungshelligkeit im Verlauf der Fahrspur durchzuführen. 25

6. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Helligkeitsmessung mit einer Objekterkennung gekoppelt ist, um besondere Objekte, insbesondere Lastkraftwagen, im Fahrspurverlauf zu erkennen und bei der Helligkeitsmessung zu berücksichtigen. 30

7. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein flächenhafter Bildsensor (**2**) vorgesehen ist, auf welchem der vor dem Fahrzeug (**1**) befindliche Bereich (**20**) abbildbar bzw. abgebildet ist. 35

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als flächenhafter Bildsensor (**2**) ein CMOS-Bildsensor vorgesehen ist. 40

9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Bildsensor (**2**) ein logarithmischer Bildsensor vorgesehen ist oder ein Bildsensor (**2**) mit nicht-linearer Wandelkennlinie. 45

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß es bzw. sie verwendet wird, um den Fahrer eines Fahrzeuges (**1**) vorausschauend zu warnen und auf die Einschaltung der Fahrzeugbeleuchtung (**9, 10**) hinzuweisen (**11, 12**), oder es bzw. sie verwendet wird, um vorausschauend automatisch die Fahrzeugbeleuchtung (**9, 10**) zu betätigen, insbesondere ein- und gegebenenfalls auch auszuschalten. 50

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß es bzw. sie verwendet wird, um den Fahrer eines Fahrzeuges (**1**) auf das Ein- und Ausschalten der Fahrzeugbeleuchtung (**9, 10**) hinzuweisen, und zwar auf der Basis der mit dem flächenhaften Bildsensor (**2**) ermittelten Umgebungshelligkeit, oder es bzw. sie verwendet wird, um automatisch die Fahrzeugbeleuchtung (**9, 10**) zu betätigen, insbesondere ein- und gegebenenfalls auch auszuschalten, ebenfalls auf der Basis der mit dem flächenhaften Bildsensor (**2**) 65

ermittelten Umgebungshelligkeit.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

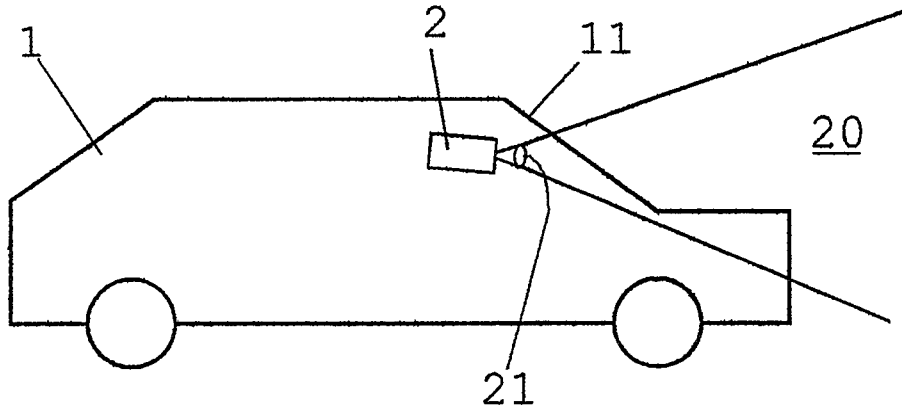


FIG. 1

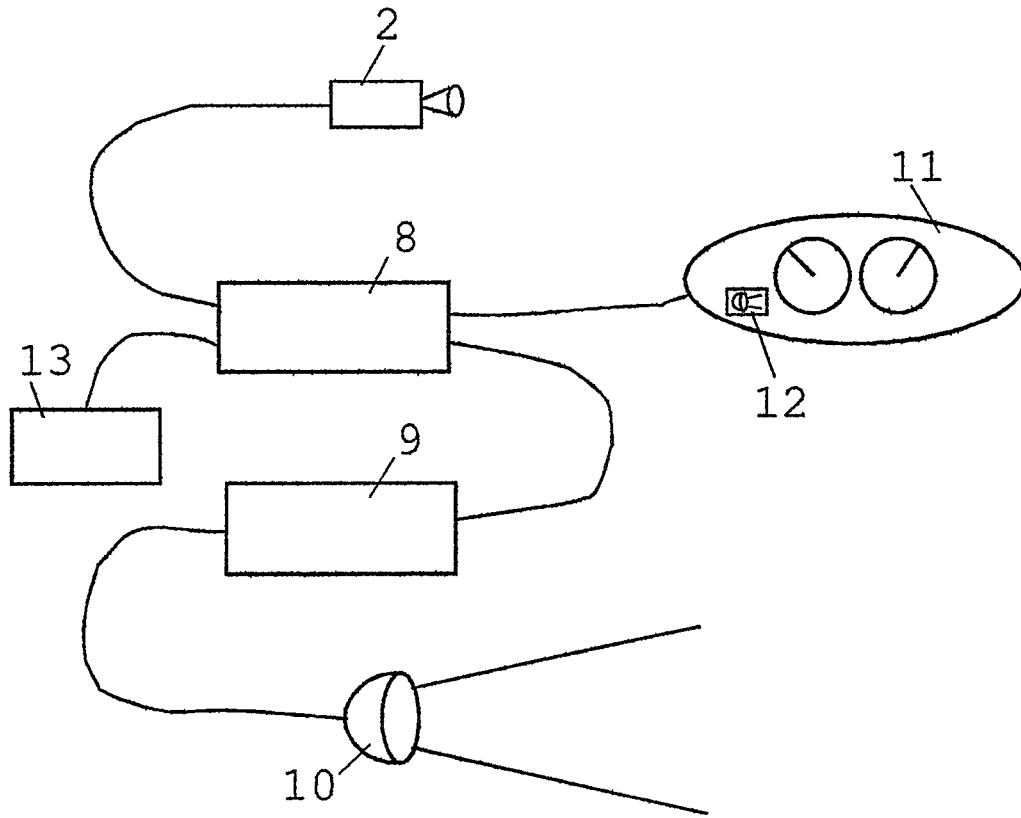


FIG. 3

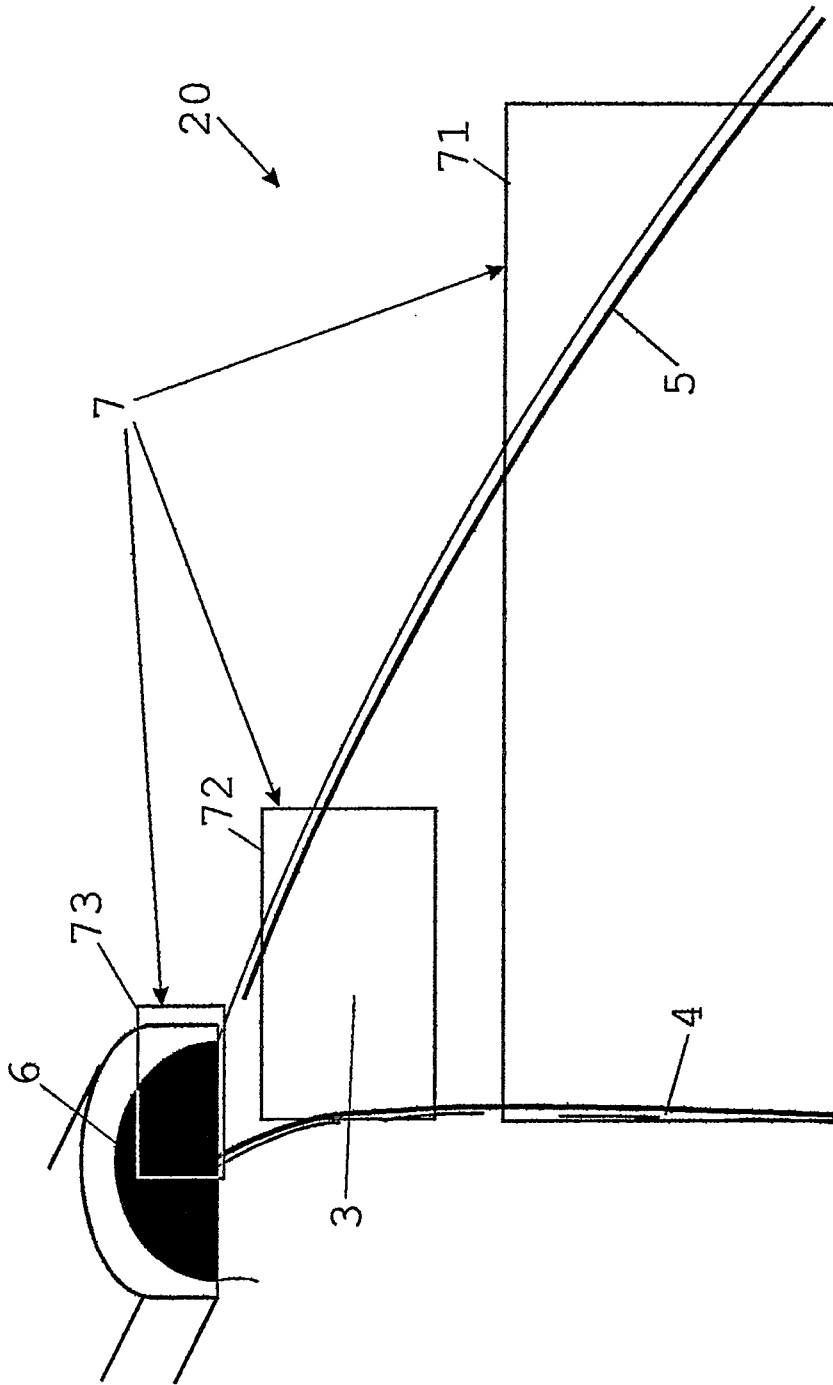


FIG. 2