



(10) **DE 10 2014 003 585 A1** 2015.09.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 003 585.9**

(22) Anmeldetag: **11.03.2014**

(43) Offenlegungstag: **17.09.2015**

(51) Int Cl.: **B60Q 1/08 (2006.01)**

(71) Anmelder:
GM Global Technology Operations LLC (n. d. Gesetzen des Staates Delaware), Detroit, Mich., US

(74) Vertreter:
Strauß, Peter, Dipl.-Phys. Univ. MA, 65193 Wiesbaden, DE

(72) Erfinder:
Langkabel, Frank, 65428 Rüsselsheim, DE; Feid, Thomas, 68239 Mannheim, DE; Schneider, Ingolf, 65428 Rüsselsheim, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE 10 2007 049 619 A1
EP 1 437 259 A1

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

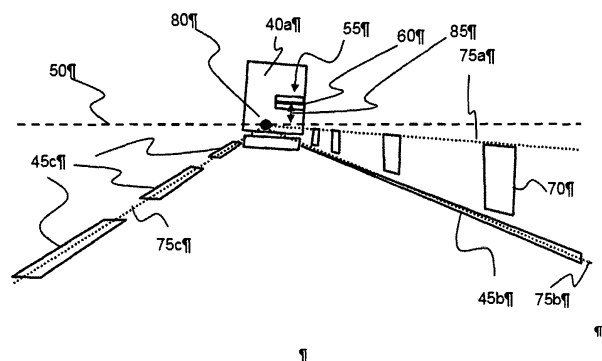
(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur automatischen Einstellung eines Front-Scheinwerfers**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Verfahren zur Einstellung, insbesondere zur Leuchtweiteneinstellung, eines ersten Frontscheinwerfers (15) eines auf einer Fahrbahn befindlichen Fahrzeugs (10), mit folgenden Schritten:

– Erfassen von ersten Bilddaten, in denen eine dem Fahrzeug (10) voraus liegende Umgebung abgebildet ist,
– auf Basis der ersten Bilddaten Ermitteln, ob die dem Fahrzeug (10) voraus liegende Fahrbahn eben ist, und bejahendenfalls:

- Ermitteln einer im Wesentlichen vertikal orientierten Projektionsfläche (40), die in einer dem Fahrzeug (10) voraus liegenden Umgebung vorhanden ist,
- Erzeugen eines Musters (55) mit einer scharfen Hell-Dunkel-Grenze (60) mittels des ersten Frontscheinwerfers (15) auf der vertikal orientierten Projektionsfläche (40),
- Erfassen von zweiten Bilddaten der dem Fahrzeug (10) voraus liegenden Umgebung mit dem auf der Projektionsfläche (40a) erzeugten Muster,
- in den zweiten Bilddaten Ermitteln des Horizontes (50),
- in den zweiten Bilddaten Ermitteln eines Vertikalabstandes (85) zwischen dem Horizont (50) und der Hell-Dunkel-Grenze (60) des Musters (55), und
- Einstellen des ersten Frontscheinwerfers (15) abhängig von dem ermittelten Vertikalabstand (85).

Ebene Fahrbahnen können beispielsweise über Fahrbahnmarkierungen (45b, c) oder Pfosten (70a) ermittelt werden, die auch Geraden (75a, b, c) liefern, über deren Fluchtpunkt (80) der Horizont (50) ermittelbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Einstellung von Scheinwerfern, insbesondere einer Leuchtweitereinstellung, eine entsprechende Vorrichtung, sowie ein Fahrzeug, in dem ein solches Verfahren durchgeführt oder eine solche Vorrichtung vorhanden ist.

[0002] Vorrichtungen zur automatischen vertikalen Einstellung von Scheinwerfern, welche insbesondere die Grundlage für eine Leuchtweitereinstellung liefern, sind bekannt. Derartige Vorrichtungen werden beispielsweise in Fahrzeugen verwendet, um auf der Fahrbahn vor den Fahrzeugen ein maximales oder optimales Leuchtfeld auszuleuchten, oder um eine Blendung von Gegenverkehr durch Absenkung des ein Leuchtfeld erzeugenden Lichtbündels zu vermeiden. Der Begriff „Leuchtfeld“ bezeichnet vorliegend den Bereich einer Umgebung, der durch das Lichtbündel des Scheinwerfers beleuchtet wird. Gleichbedeutend wird in der Literatur auch der Begriff „Lichtverteilung“ verwendet. Diese Vorrichtungen erfordern üblicherweise kostenaufwändige Lagesensoren, um Fahrzeugneigungen, insbesondere um die Quer- und/oder die Längsachse zu erfassen und die Einstellung der Scheinwerfer entsprechend darauf abzustimmen. Entsprechende Sensoren sind kostenintensiv.

[0003] So schlägt die Offenlegungsschrift DE 10 2008 011 699 A1 ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung vor, bei dem von mindestens einem Scheinwerfer eines Kraftfahrzeugs auf einer von dem Kraftfahrzeug befahrenen Fahrbahn ein Muster erzeugt wird, welches von einer Bilderfassungsvorrichtung erfasst wird, wobei der Scheinwerfer in Abhängigkeit von dem erfassten Muster eingestellt wird. Die Ergebnisse dieses Verfahrens hängen jedoch von der Beschaffenheit und dem Zustands der Fahrbahnoberfläche ab und können beispielsweise durch eine nasse, schneebedeckte oder verschmutzte Fahrbahn beeinträchtigt werden.

[0004] Grundsätzlich ist es denkbar, die vertikale Einstellung eines Scheinwerfers in Abhängigkeit des von diesem Scheinwerfer erzeugten Leuchtfelds zu regeln, indem das Leuchtfeld von einer Kamera erfasst und der Scheinwerfer so nachgeführt wird, dass die optimale vertikale Scheinwerfereinstellung erreicht wird. In der Praxis ist die Lichtverteilung an den Rändern eines üblichen erzeugten Leuchtfelds jedoch unscharf, so dass eine genaue Erfassung der Grenzen des Leuchtfelds nicht möglich ist. Andererseits würde eine scharfe Begrenzung des Leuchtfelds, etwa vergleichbar dem Leuchtfeld eines Suchscheinwerfers, als eher unangenehm empfunden werden.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es, alternative Verfahren und Vorrichtungen zur vertikalen Einstellung von Scheinwerfern bereitzustellen.

[0006] Gemäß eines ersten Aspekts wird ein Verfahren zur Einstellung, insbesondere zur Leuchtweitereinstellung, eines ersten Frontscheinwerfers eines auf einer Fahrbahn befindlichen Fahrzeugs vorgeschlagen, wobei das Verfahren als Schritte umfasst: ein Erfassen von ersten Bilddaten, in denen eine dem Fahrzeug voraus liegende Umgebung abgebildet ist; weiterhin auf Basis der ersten Bilddaten ein Ermitteln, ob die dem Fahrzeug voraus liegende Fahrbahn eben ist, und bejahendenfalls: ein Erzeugen eines Musters mit einer scharfen Hell-Dunkel-Grenze mittels des ersten Frontscheinwerfers auf einer im Wesentlichen vertikal orientierten Projektionsfläche, die in einer dem Fahrzeug voraus liegenden Umgebung vorhanden ist, ein Erfassen von zweiten Bilddaten der dem Fahrzeug voraus liegenden Umgebung mit dem auf der Projektionsfläche erzeugten Muster, in den zweiten Bilddaten ein Ermitteln des Horizontes, in den zweiten Bilddaten ein Ermitteln eines Vertikalabstandes zwischen dem Horizont und der Hell-Dunkel-Grenze des Musters, und ein Einstellen des ersten Frontscheinwerfers abhängig von dem ermittelten Vertikalabstand.

[0007] Das Erfassen der ersten Bilddaten erfolgt über geeignete Sensormittel zur Abbildung oder zur Abtastung der Fahrzeug voraus liegenden Umgebung. Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Sensormittel eine optische Kamera oder einen Radarsensor oder einen LIDAR-Sensor oder einen Ultraschallsensor. Das Sensormittel kann die damit erfassten Bilddaten auch für andere Fahrerassistenzsysteme des Fahrzeugs (bspw. Spurhalteassistent) zur Verfügung stellen. In einer Ausführungsform werden in dem Sensormittel zwei oder mehr der vorgenannten Sensoren miteinander kombiniert. In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Sensormittel lediglich die optische Kamera.

[0008] Auf der Basis der ersten Bilddaten erfolgt nun ein Ermitteln, ob die dem Fahrzeug voraus liegende Fahrbahn eben ist, also ein im Wesentlichen ebenes Oberflächenprofil hat, das keine Unebenheiten wie etwa Bodenwellen, Schlaglöcher oder Gegenstände wie etwa Steine aufweist, die zu Nickbewegungen und/oder Wankbewegungen des Fahrzeugs führen und das Leuchtfeld des ersten Frontscheinwerfers wandern lassen würden. Zudem wird auf der Basis der ersten Bilddaten ermittelt, ob die voraus liegende Fahrbahn gerade, d. h. nicht kurvig verläuft. Der Begriff „voraus liegende Fahrbahn“ betrifft dabei vorteilhaft den Fahrbahnbereich vom Fahrzeug bis 1.000 m oder 750 m oder 500 m oder 250 m oder 150 m oder 100 m, oder 50 m vor dem Fahrzeug.

[0009] Zum Ermitteln der Ebenheit bzw. des geraden Verlaufs der voraus liegenden Fahrbahn werden die ersten Bilddaten mittels Bildanalyse ausgewertet. Eine ebene und gerade verlaufende, voraus liegende Fahrbahn wird insbesondere dann unterstellt, wenn Fahrbahnmarkierungen und/oder Fahrbahnbegrenzungen gerade verlaufen und im Unendlichen auf einen Punkt zusammen laufen. Kann ein solcher Punkt für alle Fahrbahnbegrenzungen widerspruchsfrei in den ersten Bilddaten ermittelt werden, dann wird von einer ebenen voraus liegenden Fahrbahn ausgegangen.

[0010] Für den Fall, dass eine ebene und gerade verlaufende voraus liegende Fahrbahn ermittelt wird, wird ein Muster mit einer scharfen Hell-Dunkel-Grenze mittels des ersten Front-Scheinwerfers auf einer im Wesentlichen vertikal orientierten Projektionsfläche in der dem Fahrzeug voraus liegenden Umgebung erzeugt. Eine entsprechende Projektionsfläche kann mittels Bildanalyse vor dem Erzeugen des Musters in den ersten Bilddaten ermittelt werden. Dies hat den Vorteil, dass die Projektion des Musters und damit das weitere Verfahren nur dann ausgeführt werden, wenn eine geeignete Projektionsfläche in den ersten Bilddaten erkannt wird. Alternativ kann die Projektion des Musters in vorgegebenen oder statistischen Zeitabständen auch nach dem „Trial and Error-Prinzip“ erfolgen, allerdings mit dem Nachteil, dass absehbar in den meisten Fällen keine geeignete Projektionsfläche verfügbar ist, und so kein Muster projiziert wird.

[0011] Nach dem Erfassen von zweiten Bilddaten der dem Fahrzeug voraus liegenden Umgebung mit dem auf einer geeigneten vertikal orientierten Projektionsfläche erzeugten Muster, erfolgt in den zweiten Bilddaten mittels Bilddatenanalyse ein Ermitteln des Horizontes. In einer Ausführungsform wird hierzu in den zweiten Bilddaten, wie bereits in den ersten Bilddaten, anhand von Fahrbahnmarkierungen und/oder Fahrbahnbegrenzungen ermittelt, ob diese jeweils gerade verlaufen und im Unendlichen in einem Fluchtpunkt zusammenlaufen. Ist der Fluchtpunkt in den zweiten Bilddaten ermittelt, bildet eine durch diesen Fluchtpunkt gelegte Horizontale den aktuellen Horizont in den zweiten Bilddaten.

[0012] In den zweiten Bilddaten ist nun der Vertikalabstand zwischen dem ermittelten Horizont und der Hell-Dunkel-Grenze des Musters ermittelbar, da die Hell-Dunkel-Grenze in den zweiten Bilddaten scharf abgebildet ist und somit im Rahmen eines entsprechenden Bildauswerteverfahrens hinreichend exakt lokalisierbar ist. Anhand des ermittelten Vertikalabstandes wird die tatsächliche Leuchtweitereinstellung des ersten Front-Scheinwerfers ermittelt.

[0013] Da die Lage des Horizontes ermittelt wurde und eine ideale Ausrichtung des ersten Front-Schein-

werfers in Bezug auf den Horizont bekannt ist, also ein Sollwert für den Vertikalabstand, erfolgt in einem weiteren Schritt nun ein Einstellen des ersten Front-Scheinwerfers abhängig von dem ermittelten Vertikalabstand.

[0014] Das Verfahren ermöglicht vorteilhaft die Einstellung und insbesondere Leuchtweitereinstellung eines ersten Front-Scheinwerfers, ohne dass dazu Lagesensoren erforderlich wären, die einerseits kostenintensiv und andererseits Störung anfällig sind. Vielmehr wird auf Systeme zur Erfassung von Bilddaten zurückgegriffen, die oftmals im Rahmen von Fahrerassistenzsystemen ohnehin im Fahrzeug verbaut sind, wie etwa Radar-Sensoren, LIDAR-Sensoren oder insbesondere optische Sensoren wie ein Kamerasystem, die für die Erfassung von ersten Bilddaten geeignet sind, und optische Sensoren, die für die Erfassung von zweiten Bilddaten geeignet sind. Im Vergleich mit Verfahren, welche Front-Scheinwerfer lediglich auf der Grundlage eines von dem jeweiligen Scheinwerfer erzeugten und von einem Sensor detektierten Leuchtfelds einstellen, lassen sich vorteilhaft höhere Genauigkeiten erreichen, da keine im Randbereich typischerweise unscharfen Leuchtfelder zugrunde gelegt werden, sondern Muster mit scharfen Hell-Dunkel-Grenzen. Werden sowohl die ersten als auch die zweiten Bilddaten von optischen Sensoren, beispielsweise einer Kamera erfasst, so basiert das Verfahren vorteilhaft auf einem einzigen Sensormittel, welches im Rahmen von Fahrerassistenzsystemen oftmals ohnehin in einem Fahrzeug verbaut ist. Weiterhin werden als Projektionsflächen für die Muster im Wesentlichen vertikal orientierte Flächen verwendet, die im Vergleich mit horizontalen Flächen wie etwa Fahrbahnoberflächen zu besserer Rückstrahlung und damit Erfassbarkeit des Musters und zu höherer Messgenauigkeit führen. Unter einer „im Wesentlichen vertikal orientierten Projektionsfläche“ wird vorliegend insbesondere eine Projektionsfläche verstanden, die gegenüber der Horizontalen um mehr als 45 oder 60 oder 75 oder 80 oder 85 Grad geneigt ist.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass eine Warnung an den Fahrer des Fahrzeugs ausgegeben wird, falls das Verfahren nicht oder nicht mit der gewünschten Genauigkeit durchgeführt werden kann, etwa weil keine im Wesentlichen vertikal orientierte Projektionsfläche ermittelbar ist, und/oder weil kein Horizont ermittelbar ist.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass eine Information an den Fahrer des Fahrzeugs ausgegeben wird, wenn gemäß dem vorgeschlagenen Verfahren eine Einstellung des ersten Frontscheinwerfers erfolgreich ausgeführt wurde.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung wird das Muster auf der Projektionsfläche nur für eine Zeit Δt erzeugt

wird, wobei gilt: $\Delta t \geq 1$ ms und $\Delta t \leq 1$ s oder $\Delta t \leq 500$ ms oder $\Delta t \leq 250$ ms oder $\Delta t \leq 100$ ms oder $\Delta t \leq 50$ ms oder $\Delta t \leq 10$ ms. Durch derartige geringe Zeiten Δt wird vorteilhaft sichergestellt, dass der Fahrer des Fahrzeugs oder andere Verkehrsteilnehmer das Muster selbst nicht bewusst wahrnehmen und daher ihre Aufmerksamkeit nicht darauf richten. Im Rahmen des Verfahrens sind diese Zeiten Δt jedoch ausreichend, um die Hell-Dunkel-Grenze des Musters durch das Sensormittel zu erfassen und anhand des ermittelten Horizonts und der Position der Hell-Dunkel-Grenze den für die Einstellung des ersten Front-Scheinwerfers erforderlichen Vertikalabstand zu ermitteln.

[0018] Gemäß einer Weiterbildung wird die Projektionsfläche vor dem Erzeugen des Musters auf der Projektionsfläche in den ersten Bilddaten nach vorgegebenen Kriterien ausgewählt. Beispiele für entsprechende Kriterien sind eine möglichst genaue vertikale Ausrichtung der Projektionsfläche (bspw. im Bereich von ± 10 Grad gegen die Senkrechte), eine ausreichende Mindestgröße der Projektionsfläche, eine möglichst hohe Einheitlichkeit der Projektionsfläche, welche so wenig wie möglich störende Stellen aufweisen soll, ein ausreichendes Reflexionsvermögen für eine Sichtbarkeit des zu erzeugenden Musters, und/oder eine geeignete Ausrichtung in Bezug auf das Fahrzeug, beispielsweise eine Parallelität zur Fahrzeugfront. Weitere Kriterien können vom Fachmann in Kenntnis der hier gemachten Offenbarung ohne weiteres definiert und im Rahmen des Verfahrens implementiert werden. Vorteilhaft erfolgt im Rahmen dieser Ausführungsform im Rahmen einer Analyse der ersten Bilddaten eine Auswahl der Projektionsfläche unter möglichen Kandidaten, um sicherzustellen, dass das Muster möglichst optimal auf der Projektionsfläche erzeugbar ist.

[0019] Gemäß einer Weiterbildung wird in den ersten Bilddaten zumindest ein Azimutwinkel von dem ersten Front-Scheinwerfer und/oder einem zugeordneten Strahlformungsmittel zur Projektionsfläche ermittelt und der erste Front-Scheinwerfer und/oder das zugeordnete Strahlformungsmittel abhängig von dem ermittelten Azimutwinkel derart angesteuert, dass das Muster auf der Projektionsfläche erzeugt wird, die in den ersten Bilddaten angewählt ist.

[0020] Das zusätzliche Strahlformungsmittel liegt gemäß einer Weiterbildung zusammen mit dem ersten Front-Scheinwerfer oder in räumlicher Nähe zu diesem vor, wobei die exakte räumliche Lage zueinander sowie die räumliche Beziehung der vom ersten Front-Scheinwerfer und vom zusätzlichen Strahlformungsmittel ausgehenden Lichtbündel im Rahmen des Verfahrens bekannt ist. Dementsprechend ist ein Muster mit einer scharfen Hell-Dunkel-Grenze, das von einem zusätzlichen Strahlformungsmittel ausgeht, ebenso zur Kalibrierung der Position des vom

Lichtbündel des ersten Front-Scheinwerfer erzeugten Leuchtfelds geeignet wie ein Muster, das vom Lichtbündel des ersten Front-Scheinwerfer selbst erzeugt würde.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform wird in den ersten Bilddaten als Projektionsfläche eine dem Fahrzeug voraus vorhandene Fahrzeugrückseite, insbesondere eine Rückseite eines Lastkraftwagens (LKW), ein Verkehrsschild, eine Wand, ein Gebäude oder eine Brücke ausgewählt, wobei zur Identifikation von Projektionsflächen dieser Art in den ersten Bilddaten an sich fachbekannte Verfahren der Bildererkennung verwendbar sind.

[0022] In besonderen Weiterbildungen werden innerhalb der ersten Bilddaten unter den möglichen Projektionsflächen, insbesondere unter den vorstehend genannten Projektionsflächen, optimale Teilflächen für eine Projektion des Musters ausgewählt. Beispielsweise erfassen optimale Teilflächen auf der Rückseite von Personenkraftwagen Bereiche der Heckklappe, die rechts oder links vom Nummernschild liegen, oder Bereiche auf Verkehrsschildern solche, auf denen eine einheitliche Farbe vorherrscht, also beispielsweise keine Beschriftung aufgebracht ist. Im Rahmen dieser Ausführungsform werden vorteilhaft Projektionsflächen verwendet, die in der dem Fahrzeug voraus liegenden Umgebung häufig zu erwarten sind und für die Wiedergabe eines erzeugten Musters besonders geeignet sind.

[0023] Das Verfahren ist geeignet zur Einstellung eines ersten Front-Scheinwerfers, kann jedoch verständlich parallel dafür verwendet werden, einen oder mehrere weitere Front-Scheinwerfer des Fahrzeugs analog einzustellen. Gemäß einer besonderen Weiterbildung erstreckt sich das Verfahren auf wenigstens zwei Front-Scheinwerfer, die bei üblichen Fahrzeugen die Haupt-Lichtquellen darstellen. Das Verfahren ist insbesondere geeignet für die Einstellung eines Abblendlichts und/oder eines Fernlichts.

[0024] Um eine Störung durch Überlagerung eines auf einer Projektionsfläche für die Einstellung eines ersten Front-Scheinwerfers erzeugten Musters durch ein von einem zweiten Front-Scheinwerfer des Fahrzeug ausgehendes Lichtbündel zu vermeiden, wird gemäß einer Ausführungsform ein von einem zweiten Frontscheinwerfer des Fahrzeugs ausgehendes Lichtbündel während der Erzeugung des Musters auf der Projektionsfläche derart modifiziert, dass das Lichtbündel zumindest mit dem Muster auf der Projektionsfläche keine Überlappung aufweist.

[0025] Gemäß einer Weiterbildung erfolgt dies durch kurzzeitiges Ausschalten des zweiten Frontscheinwerfers für einen Zeitraum, der kurz genug ist, um von Verkehrsteilnehmern nicht bemerkt zu werden, wohingegen innerhalb dieses Zeitraums die Erfas-

sung von zweiten Bilddaten durch ein entsprechendes Sensormittel, insbesondere eine Kamera, möglich ist. Konkret durch Ausschalten für die Zeit Δt , wobei gilt: $\Delta t \geq 1 \text{ ms}$ und $\Delta t \leq 1 \text{ s}$ oder $\Delta t \leq 500 \text{ ms}$ oder $\Delta t \leq 250 \text{ ms}$ oder $\Delta t \leq 100 \text{ ms}$ oder $\Delta t \leq 50 \text{ ms}$ oder $\Delta t \leq 10 \text{ ms}$. Gemäß einer Weiterbildung erfolgt dies indem wenigstens derjenige Bereich des Lichtbündels des zweiten Front-Scheinwerfers, der mit dem Teil des Lichtbündels des ersten Scheinwerfers überlappt, der das Muster projiziert und daher dessen Hell-Dunkel-Grenze verschlechtern würde, für einen kurzen Zeitraum (Δt , wobei gilt: $\Delta t \geq 1 \text{ ms}$ und $\Delta t \leq 100 \text{ ms}$, siehe zuvor), im dem die zweiten Bilddaten erfasst werden, ausgeschaltet wird. Dies kann durch gezielte Ansteuerung von LED-Matrix-Elementen im Falle von LED-Matrix-Scheinwerfern oder Aktivieren einer Blende erfolgen. Vorteilhaft können somit bei parallel ablaufenden Verfahren, die jeweils auf die Einstellung des ersten, des zweiten und gegebenenfalls noch weiterer Front-Scheinwerfer gerichtet sind, Störungen zwischen dem Einstellen der jeweiligen Front-Scheinwerfer verhindert werden, die durch Muster bedingt sind, deren Hell-Dunkel-Grenzen durch die Lichtbündel des oder der anderen Front-Scheinwerfer in ihrer Qualität verschlechtert sind.

[0026] Bei dem ersten und gegebenenfalls dem zweiten oder weiteren Front-Scheinwerfer handelt es sich gemäß einer Ausführungsform um solche mit herkömmlichen Lichtquellen auf Glühwendel-Basis, beispielsweise Halogen-Scheinwerfer oder Gasentladungsbasis, beispielsweise Xenon Scheinwerfer. In diesem Fall liegt vorzugsweise für jeden Front-Scheinwerfer ein zugeordnetes Strahlformungsmittel zur Erzeugung des Musters auf der Projektionsfläche vor, oder ein gemeinsames Strahlformungsmittel wird zeitweilig einem Front-Scheinwerfer für die Erzeugung eines für dessen Einstellung bestimmten Musters zugeordnet und anschließend einem anderen Front-Scheinwerfer. Alternativ wird das Muster durch eine Blende erzeugt. Gemäß einer besonderen Ausführungsform handelt es sich bei dem ersten Front-Scheinwerfer um einen LED-Matrix-Scheinwerfer, wobei das Muster mit einer scharfen Hell-Dunkel-Grenze durch gezielte Ansteuerung eines oder mehrerer LED-Matrixelemente erzeugt wird. Vorteilhaft lässt sich dadurch das Muster innerhalb eines Bereichs des von dem LED-Matrix-Scheinwerfer erzeugten Leuchtfelds erzeugen, ohne die allgemeine Beleuchtungsfunktion dieses LED-Matrix-Scheinwerfers zu beeinträchtigen. Gemäß einer Weiterbildung wird auch bei einem LED-Matrix-Scheinwerfer das Muster erzeugt, indem eine Blende in das von dem ersten oder gegebenenfalls weiteren Front-Scheinwerfer ausgehende Lichtbündel gebracht wird. Das zusätzliche Strahlformungsmittel kann wie auch der erste Front-Scheinwerfer eine herkömmliche Lichtquelle darstellen oder eine LED-Matrix-Lichtquelle. Liegt eine herkömmliche Lichtquelle

vor, so strahlt diese gemäß einer Weiterbildung stark fokussiertes Licht aus, da keine allgemeine Beleuchtungsfunktion zu erfüllen ist, sondern nur das Muster mit der scharfen Hell-Dunkel-Grenze erzeugt werden muss.

[0027] Das Verfahren basiert gemäß einer Ausführungsform auf von dem ersten Front-Scheinwerfer und gegebenenfalls weiteren Front-Scheinwerfern und/oder von zusätzlichen oder alternativen Strahlformungsmitteln erzeugtem Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird das Muster durch eine im ersten Front-Scheinwerfer enthaltene Infrarotlichtquelle erzeugt. Vorteilhaft wird dadurch zusätzlich sichergestellt, dass das oder die erzeugten Muster nicht vom Fahrer, sondern nur von einem entsprechend im Infrarotbereich sensitiven Sensormittel erfasst wird/werden, wobei der Begriff der Hell-Dunkel-Grenze im übertragenen Sinn zu verstehen ist.

[0029] Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass wenigstens ein Muster im sichtbaren Wellenlängenbereich erzeugt wird und für das Einstellen des gleichen Front-Scheinwerfers zusätzlich wenigstens ein Muster im Infrarot-Bereich erzeugt und herangezogen wird. Durch die Verwendung verschiedener Wellenlängenbereiche wird Redundanz erzeugt, die vorteilhaft Fehlerschwankungen bei der Einstellung verringert.

[0030] Das auf der Projektionsfläche erzeugte Muster kann beliebiger Art sein. Die Hell-Dunkel-Grenze kann innerhalb des Musters liegen oder an der Grenze zwischen dem Muster und dem Leuchtfeld des entsprechenden Scheinwerfers. In einer Ausführungsform weist das Muster eine einfache geometrische Form auf, beispielsweise eine Rechteck-, Dreieck- oder eine Kreisform. Durch entsprechende einfache geometrische Formen wird vorteilhaft der Aufwand bei der Erkennung des Musters auf der Projektionsfläche verringert.

[0031] Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Ermitteln des Horizontes ein Ermitteln eines optischen Fluchtpunkts in den zweiten Bilddaten umfasst. Beispielsweise werden dazu waagrechte Kanten von Gebäuden oder Gegenständen wie Leitplanken in der vor dem Fahrzeug liegenden Umgebung im Rahmen einer Bildanalyse herangezogen und durch diese Kanten verlaufende Geraden ins Unendliche verlängert, um einen Fluchtpunkt zu ermitteln. Der Horizont lässt sich entsprechend ermitteln, als eine durch den Fluchtpunkt verlaufende Waagrechte. Durch diese Ausführungsform lassen sich vorteilhaft innerhalb der zweiten Bilddaten vorliegende Merkmale zur Bestimmung des Horizonts verwenden.

[0032] Gemäß einer Ausführungsform erfolgt das Ermitteln, ob die dem Fahrzeug vorausliegende Fahrbahn eben ist, anhand des Verlaufs von Fahrbahnmarkierungen und/oder einer Anordnung von Pfosten, wie etwa Fahrbahnleitpfosten oder Warnbaken, die üblicherweise zeitweilig in Baustellenbereichen aufgestellt werden. Im Rahmen dieser Ausführungsform werden vorteilhaft Merkmale verwendet, die üblicherweise im Bereich einer Fahrbahn, auf der sich das Fahrzeug befindet, anzutreffen sind. Im Rahmen einer Bildanalyse wird dabei ermittelt, ob die Fahrbahnmarkierungen und/oder einander entsprechende, mittels Bildanalyse simuliert miteinander verbundene Punkte von Fahrbahnleitpfosten, beispielsweise die oberen Enden der Fahrbahnleitpfosten, im Wesentlichen einer Gerade bzw. einer einfachen Kurve folgen. Trifft dies zu, so ist davon auszugehen, dass die Fahrbahn eben ist und geradlinig bzw. kurvenförmig verläuft, andernfalls muss von einer gewellten oder anderweitig unregelmäßig verlaufende Fahrbahn ausgegangen werden.

[0033] Gemäß einer Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass für das Ermitteln eines Horizonts bzw. für das Ermitteln, ob die voraus liegende Fahrbahn eben ist, eine Mehrzahl von Kanten bzw. Fahrbahnmarkierungen herangezogen wird, so dass einzelne Kanten oder Fahrbahnmarkierungen, die im Vergleich zu einer Mehrzahl anderer Kanten oder Fahrbahnmarkierungen zu abweichenden Ergebnissen führen, als Ausreißer erkannt werden können und nicht berücksichtigt werden.

[0034] Das Verfahren kann einmalig oder in unregelmäßigen Zeitabständen durchgeführt werden, beispielsweise ausgelöst durch eine sichtbare Veränderung der generellen Umgebung, in der sich das Fahrzeug befindet, wie etwa den Wechsel von einer Überlandfahrt in eine Stadtfahrt. Gemäß einer besonderen Ausführungsform wird das Verfahren in vorgebbaren Zeitabständen wiederholt ausgeführt. Dementsprechend erfolgt eine periodische Überprüfung der Einstellung des ersten und gegebenenfalls weiterer Front-Scheinwerfer und erforderlichenfalls eine entsprechende Einstellung. Die vorgebbaren Zeitabstände können beispielsweise standardmäßig eingestellt sein oder von äußeren Bedingungen abhängen. Ein Beispiel für eine äußere Bedingung ist die Verkehrsdichte, wobei eine in den ersten oder in den zweiten Bilddaten ermittelte hohe Verkehrsdichte vorzugsweise zu geringeren Zeitabständen führt als eine ermittelte niedrige Verkehrsdichte. Ein weiteres Beispiel ist die Geschwindigkeit des Fahrzeugs, wobei vorzugsweise bei hoher Geschwindigkeit geringere Zeitabstände ausgewählt werden als bei niedriger Geschwindigkeit, da bei hohen Geschwindigkeiten das Fahrzeug wesentlich mehr potentielle Projektionsflächen passiert, die zur Einstellung des Frontscheinwerfers verwendet werden können, als bei niedrigen Geschwindigkeiten. Daher können bei ho-

hen Fahrgeschwindigkeiten die Zeitabstände geringer sein.

[0035] Nicht beschränkende Beispiele für periodische Zeitabstände reichen stufenlos von Verfahren, die zehnmal pro Sekunde durchgeführt werden, bis hin zu Verfahren, die einmal alle 10 Sekunden oder noch seltener, beispielsweise einmal pro Minute oder einmal pro Stunde durchgeführt werden. Durch die wiederholte Durchführung des Verfahrens in periodischen Zeitabständen lässt sich vorteilhaft eine quasi-kontinuierliche Überwachung und gegebenenfalls Einstellung des ersten und gegebenenfalls weiterer Front-Scheinwerfer realisieren.

[0036] Gemäß eines zweiten Aspekts wird eine Vorrichtung zur Steuerung einer Einstellung, insbesondere einer Leuchtweitereinstellung, eines ersten Frontscheinwerfers eines auf einer Fahrbahn befindlichen Fahrzeugs vorgeschlagen, die sich zudem zur Ausführung eines Verfahrens wie vorstehend beschrieben eignet. Dabei ist der erste Front-Scheinwerfer derart ausgeführt und eingerichtet, dass damit ein Muster mit einer scharfen Hell-Dunkel-Grenze auf einer im Wesentlichen vertikal orientierten Projektionsfläche erzeugbar ist, die in einer dem Fahrzeug voraus liegenden Umgebung vorhanden ist. Alternativ oder zusätzlich ist ein dem ersten Frontscheinwerfer zugeordnetes Strahlformungsmittel für die Erzeugung eines solchen Musters auf der Projektionsfläche ausgeführt und eingerichtet. Die Vorrichtung umfasst ein Sensormittel, in besonderen Weiterbildungen ein optisches Sensormittel, beispielsweise eine oder mehrere Kameras zur Aufnahme von Bilddaten, in denen die dem Fahrzeug voraus liegende Umgebung abgebildet ist. Sie umfasst weiterhin ein Bilddaten-Auswertemittel zum Ermitteln, ob die in den Bilddaten abgebildete und dem Fahrzeug voraus liegende Fahrbahn eben ist, zum Ermitteln eines Horizontes in den Bilddaten, und zum Ermitteln eines Vertikalabstandes zwischen dem ermittelten Horizont und der Hell-Dunkel-Grenze des in den Bilddaten abgebildeten Musters auf der Projektionsfläche, und umfasst weiterhin ein Steuermittel, mit dem die Erzeugung des Musters auf der Projektionsfläche durch den ersten Front-Scheinwerfer und/oder das zugeordnete Strahlformungsmittel, die Aufnahme von Bilddaten durch das Sensormittel wie etwa die Kamera, das Bilddaten-Auswertemittel und die Einstellung des ersten Front-Scheinwerfers steuerbar ist. Die Vorrichtung stellt vorteilhaft ein Mittel zur Durchführung des Verfahrens bereit und ermöglicht die Überprüfung eines ersten und gegebenenfalls weiterer Front-Scheinwerfer und erforderlichenfalls die Steuerung von deren Einstellungen.

[0037] Gemäß einer Ausführungsform der Vorrichtung weist das Fahrzeug einen zweiten Front-Scheinwerfer auf, der von dem Steuermittel gesteuert wird, wobei das Steuermittel den zweiten Frontscheinwerfer

fer derart steuert, dass ein von ihm ausgehendes Lichtbündel während der Erzeugung des Musters auf der Projektionsfläche derart modifiziert wird, dass das Lichtbündel zumindest mit dem Muster auf der Projektionsfläche keine Überlappung aufweist. Vorteilhaft lassen sich somit die Einstellungen beider der üblicherweise vorhandenen zwei Front-Scheinwerfer eines Fahrzeugs steuern, ohne dass ein Muster, das für das Einstellen eines Front-Scheinwerfers gedacht ist, durch das Leuchtfeld des anderen Front-Scheinwerfers überlagert und damit in seiner Qualität verringert wird.

[0038] Für den Fachmann ist es offensichtlich, dass im Rahmen des Verfahrens gemachte Offenbarungen implizite Merkmale der Vorrichtung enthalten können, und umgekehrt im Rahmen der Vorrichtung gemachte Offenbarungen implizite Merkmale des Verfahrens enthalten können. Auf derartige implizite Merkmale wird ebenfalls Bezug genommen. Dementsprechend offenbart ist in einer Ausführungsform eine Vorrichtung, bei der das Muster auf der Projektionsfläche nur für eine Zeit Δt erzeugt wird, wobei gilt: $\Delta t \geq 1 \text{ ms}$ und $\Delta t \leq 1 \text{ s}$ oder $\Delta t \leq 500 \text{ ms}$ oder $\Delta t \leq 250 \text{ ms}$ oder $\Delta t \leq 100 \text{ ms}$ oder $\Delta t \leq 50 \text{ ms}$ oder $\Delta t \leq 10 \text{ ms}$. Ebenfalls offenbart ist in einer weiteren Ausführungsform eine Vorrichtung, bei der die Projektionsfläche vor dem Erzeugen des Musters auf der Projektionsfläche in den Bilddaten nach vorgegebenen Kriterien ausgewählt wird, wobei unter anderem auf die die im Rahmen des Verfahrens genannten Kriterien verwiesen wird. In einer weiteren Ausführungsform ist offenbart eine Vorrichtung, bei der in den ersten Bilddaten zumindest ein Azimutwinkel von dem ersten Front-Scheinwerfer und/oder einem zugeordneten Strahlformungsmittel zur Projektionsfläche ermittelt wird, und bei welcher der erste Front-Scheinwerfer und/oder das zugeordnete Strahlformungsmittel abhängig von dem ermittelten Azimutwinkel derart angesteuert werden, dass das Muster auf der in den ersten Bilddaten gewählten Projektionsfläche erzeugt wird.

[0039] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird von der Vorrichtung von deren Bilddaten-Auswertemittel als Projektionsfläche eine dem Fahrzeug voraus vorhandene Fahrzeugrückseite, insbesondere eine LKW-Rückseite, ein Verkehrsschild, eine Wand, Gebäude oder eine Brücke ausgewählt.

[0040] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist über das Steuermittel ein von einem zweiten Front-Scheinwerfer des Fahrzeugs ausgehendes Lichtbündel während der Erzeugung des Musters auf der Projektionsfläche derart modifizierbar, dass das Lichtbündel zumindest mit dem Muster auf der Projektionsfläche keine Überlappung aufweist.

[0041] Gemäß einer weiteren Ausführungsform erfolgt durch die Vorrichtung die Steuerung der Ein-

stellung eines ersten Front-Scheinwerfers, bei dem es sich um einen LED-Matrix-Scheinwerfer handelt, der jeweils eine Mehrzahl von LED-Matrix-Elementen umfasst, wobei das Muster auf der Projektionsfläche durch eine entsprechenden Ansteuerung zumindest eines der LED-Matrix-Elemente erzeugt wird. Eine Weiterbildung sieht das Vorhandensein wenigstens eines weiteren Front-Scheinwerfers vor, beispielsweise eines zweiten Front-Scheinwerfers, bei dem es sich ebenfalls um einen LED-Matrix-Scheinwerfer handelt, dessen Einstellung ebenfalls durch die Vorrichtung gesteuert wird.

[0042] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Vorrichtung ein dem ersten Front-Scheinwerfer zugeordnetes Strahlformungsmittel, welches das Muster auf der Projektionsfläche im Infrarotbereich erzeugt. Weiterbildungen sehen vor, dass das gleiche Strahlformungsmittel oder zusätzliche Strahlformungsmittel weiteren Front-Scheinwerfern zugeordnet sind.

[0043] Weitere Ausführungsformen sehen vor, dass das durch die Vorrichtung erzeugbare Muster eine einfache geometrische Form, beispielsweise eine Rechteckform, eine Dreiecksform oder eine Kreisform aufweist, und/oder dass das Ermitteln des Horizontes durch die Vorrichtung ein Ermitteln eines optischen Fluchtpunkts in den zweiten Bilddaten umfasst, und/oder dass das Ermitteln durch die Vorrichtung, ob die dem Fahrzeug voraus liegende Fahrbahn eben ist, anhand des Verlaufs von Fahrbahnmarkierungen und/oder einer Anordnung von Pfosten, insbesondere Fahrbahnleitpfosten erfolgt.

[0044] Gemäß einer Ausführungsform wird das Verfahren durch die Vorrichtung in vorgebbaren Zeitabständen durchgeführt. Das Verfahren kann eine kontinuierliche Auswertung der Bilddaten der Umgebung vorsehen, so dass bspw. jeder Frame der Kamerabilddaten ausgewertet wird. Wird dabei eine geeignete Projektionsfläche erkannt wird der aktuelle Kamerarframe als „erste Bilddaten“ verwendet. Dies startet dann bspw. die o. g. Abfolge der Erfassung und Einstellung

[0045] Gemäß einem dritten Aspekt wird ein Fahrzeug vorgeschlagen, das eine der vorgenannten Vorrichtungen umfasst oder in dem eines der vorgenannten Verfahren durchgeführt wird.

[0046] Für den Fachmann ist offensichtlich, dass die beschriebenen Ausführungsformen und Weiterbildungen oder jeweils Einzelmerkmale davon in Kenntnis der hier gemachten Offenbarung miteinander kombiniert werden können. Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der – gegebenenfalls unter Bezug auf die Zeichnung – zumindest ein Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben

ist. Gleiche, ähnliche und/oder funktionsgleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0047] Es zeigen:

[0048] Fig. 1 eine schematische Darstellung des Verfahrens

[0049] Fig. 2 eine schematische Ansicht eines eine Vorrichtung aufweisenden Fahrzeugs in einer Verkehrssituation

[0050] Fig. 3 eine schematische räumliche Ansicht einer Verkehrssituation

[0051] Fig. 4 eine schematische Ansicht von Leuchtfeldern mit Mustern.

[0052] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung des Verfahrens. Dabei erfolgt in einem Schritt 100 Erfassen von ersten Bilddaten, in denen eine dem Fahrzeug (10) voraus liegende Umgebung abgebildet ist. In einem Schritt 200 erfolgt auf der Basis der ersten Bilddaten ein Ermitteln, ob die dem Fahrzeug 10 voraus liegende Fahrbahn eben ist. Trifft dies zu, so erfolgt in einem Schritt 300 ein Ermitteln einer im Wesentlichen vertikal orientierten Projektionsfläche 40, die in einer dem Fahrzeug 10 voraus liegenden Umgebung vorhanden ist. Trifft die nicht zu, so wird erneut der Schritt 100 ausgeführt. Gemäß einer Weiterbildung kommen dafür abstandsmessende Sensormittel 20, wie beispielsweise Radar-Sensoren und oder LIDAR-Sensoren zum Einsatz, gemäß einer anderen Weiterbildung erfolgt das Ermitteln auf der Grundlage einer Bildanalyse der ersten Bilddaten, die von optischen Sensormitteln 20, beispielsweise Kameras erfasst wurden. Ist eine vertikal orientierte Projektionsfläche 40 ermittelt, so erfolgt in einem Schritt 400 ein Erzeugen eines Musters 55 mit einer scharfen Hell-Dunkelgrenze 60 mittels eines ersten Front-Scheinwerfers 15 des Fahrzeugs 10 auf der im Wesentlichen vertikal orientierten Projektionsfläche (40). In einem Schritt 500 erfolgt anschließend ein Erfassen von zweiten Bilddaten der dem Fahrzeug 10 voraus liegenden Umgebung mit dem auf der Projektionsfläche 40 erzeugten Muster 55. Innerhalb dieser zweiten Bilddaten erfolgt in einem Schritt 600 ein Ermitteln des Horizonts 50 und in einem Schritt 700 ein Ermitteln eines Vertikalabstandes 85 zwischen dem Horizont 50 und der Hell-Dunkel-Grenze 60 des Musters 55. In einem Schritt 800 erfolgt die Scheinwerfereinstellung auf den Sollwert durchführt, falls die Auswertung vorher zeigt, dass der/die Schienwerfer nicht korrekt eingestellt sind.

[0053] Fig. 2 zeigt in der Draufsicht eine schematische Ansicht eines Fahrzeugs 10 in einer Verkehrssituation. Ein mit einer Steuerung einer Einstellung eines ersten Front-Scheinwerfers 15 ausgestattetes Fahrzeug 10 weist einen solchen ersten Front-

Scheinwerfer 15 sowie einen zweiten Front-Scheinwerfer 35 auf. Ein als Kamera ausgebildetes Sensormittel 20 erfasst die vor dem Fahrzeug 10 liegende Umgebung. Über ein Bilddaten-Auswertemittel 25 werden die dabei anfallenden Bilddaten, die insbesondere den ersten Bilddaten des Verfahrens entsprechen, ausgewertet. Anhand des Verlaufs von Fahrbahnmarkierungen 45, für die beispielhaft zwei Fahrstreifenbegrenzungen 45a und 45b sowie Leitlinien 45c dargestellt sind, wird ein ebener Verlauf der von dem Fahrzeug 10 befahrenen Fahrbahn festgestellt. Anhand der Fahrbahnmarkierungen 45a, 45b und 45c wird ein Fluchtpunkt 80 ermittelt, der aufgrund der in Fig. 2 gewählten Draufsicht nicht darstellbar ist, über welchen wiederum ein ebenfalls nicht in Fig. 2 nicht darstellbarer Horizont 50 ermittelbar ist. Weiterhin ermittelt das Bilddaten-Auswertemittel 25 zwei im Wesentlichen vertikale Projektionsflächen 40a und 40b, wobei es sich bei der Projektionsfläche 40a um die Rückwand eines Lastwagens und bei der Projektionsfläche 40b um ein Verkehrsschild handelt. Der erste Front-Scheinwerfer 15 und der zweite Front-Scheinwerfer 35 sind jeweils als LED-Matrix-Scheinwerfer ausgebildet.

[0054] Gemäß einem beispielhaft beschriebenen Szenario erzeugen die jeweiligen Front-Scheinwerfer 15, 35 durch gezielte, über ein Steuermittel 30 kontrollierte Ansteuerung von LED-Matrix-Elementen auf der Projektionsfläche 40a oder 40b ein jeweils durch eine punktierte Linie symbolisiertes Muster 55a bzw. 55b mit jeweils einer horizontalen scharfen Hell-Dunkel-Grenze 60. Die Hell-Dunkel-Grenzen 60 sind aufgrund der gewählten Draufsicht nicht darstellbar Die gezielte Ansteuerung ist in Fig. 2 über durchgezogene Pfeile symbolisiert. Vom Sensormittel 20 werden weiterhin Bilddaten erfasst, welche die Muster 55a bzw. 55b enthalten und insbesondere den zweiten Bilddaten des Verfahrens entsprechen. Zwischen dem ermittelten Horizont 50 und den Hell-Dunkel-Grenzen 60 der Muster 55a bzw. 55b werden nun vom Bilddaten-Auswertemittel 25 Vertikalabstände 85 ermittelt. Anschließend erfolgt ein Einstellen des jeweiligen Front-Scheinwerfers 15 bzw. 35, falls der ermittelte Vertikalabstand nicht mit einem im Steuermittel 30 hinterlegten Sollabstand übereinstimmt. Zu diesem Zweck übermittelt das Bilddaten-Auswertemittel 25 den jeweiligen ermittelten Vertikalabstand 85 an das Steuermittel 30, welches die LED-Matrix-Elemente des betreffenden Front-Scheinwerfers 15 bzw. 35 so ansteuert, dass der gewünschte Sollabstand eingehalten wird. Die von dem ersten Front-Scheinwerfer 15 und dem zweiten Front-Scheinwerfer 35 erzeugten Muster 55a bzw. 55b werden gemäß einer Weiterbildung zu unterschiedlichen Zeiten erzeugt, gemäß einer anderen Weiterbildung bei gleichzeitiger Erzeugung an unterschiedlichen Stellen, die nicht in ein vom ersten Front-Scheinwerfers 15 und vom zweiten Front-Scheinwerfer 35 gleichzeitig beleuchtetes, also überlappendes Leuchtfeld

fallen. Dementsprechend kann das Lichtbündel des ersten Front-Scheinwerfers **15** nicht das vom zweiten Front-Scheinwerfer **35** erzeugte Muster **55b** bestrahlen und damit in seiner Qualität verringert, und umgekehrt wird das vom ersten Front-Scheinwerfer **15** erzeugte Muster **55a** nicht vom Lichtbündel des zweiten Front-Scheinwerfers **35** bestrahlt. Gemäß einer anderen Weiterbildung werden die Muster **55a** und **55b** in Bereichen erzeugt, die in ein überlappendes Leuchtfeld des ersten Front-Scheinwerfers **15** und des zweiten Front-Scheinwerfers **35** fallen, jedoch wird das der erste Front-Scheinwerfer **15** während der Erzeugung des Musters **55b** durch den zweiten Front-Scheinwerfer **35** vom Steuermittel **30** so gesteuert, dass zumindest in dem Bereich des Leuchtfelds, der vom Muster **55b** abgedeckt wird, kein Licht des ersten Front-Scheinwerfers **15** auftrifft, beispielsweise durch ein gezieltes Abschalten der LED-Matrix-Einheit oder LED-Matrix-Einheiten, die für die Bestrahlung dieses Bereichs zuständig ist/sind. Analog wird während der Erzeugung des Musters **55a** durch den ersten Front-Scheinwerfer **15** der zweite Front-Scheinwerfer **35** durch das Steuermittel **30** so gesteuert, dass zumindest in dem Bereich des Leuchtfelds, der vom Muster **55a** abgedeckt wird, kein Licht des zweiten Front-Scheinwerfers **35** auftrifft.

[0055] Gemäß einem weiteren beispielhaft beschriebenen Szenario wird vom Steuermittel **30** das seitlich versetzte Verkehrsschild als Projektionsfläche **40b** ausgewählt. Unter Zugrundelegung eines aus den Bilddaten ermittelten Azimutwinkels wird auf die Projektionsfläche **40b** von einem Strahlformungsmittel **65** ein Muster **55c** projiziert. Das Strahlformungsmittel **65** erzeugt gemäß einer Weiterbildung ein Muster **55b** im Infrarot-Bereich.

[0056] Fig. 3 zeigt eine schematische räumliche Ansicht einer Verkehrssituation aus der Sicht einer Vorrichtung zur Steuerung einer Einstellung eines nicht gezeigten ersten Front-Scheinwerfers **15** und gegebenenfalls weiterer Front-Scheinwerfer. In ersten Bilddaten, in denen eine vor dem Fahrzeug **10** liegende Umgebung abgebildet ist, wird zunächst ermittelt, ob die vor dem Fahrzeug **10** liegende Fahrbahn eben ist. Dies erfolgt über Bildanalyse der ersten Bilddaten, in denen eine Fahrstreifenbegrenzung **45b** sowie Leitlinien **45c** erkannt werden, durch welche sich Geraden legen lassen, was wiederum auf eine ebene Fahrbahn hinweist. Auch rechts am Fahrbahnrand aufgestellte Pfosten **70**, bei denen es sich beispielsweise um Leitpfosten oder Warnbaken handelt, lassen sich über eine Gerade verbinden. Die entsprechenden Geraden **75a**, **75b** und **75c** schneiden sich weiterhin in einem im Rahmen des Verfahrens extrapolierbaren, mittels eines schwarzen Kreises symbolisierten Fluchtpunkt **80**, durch den eine waagrechte Linie gelegt werden kann, die den Horizont **50** beschreibt.

[0057] In den ersten Bilddaten wird die Rückseite des vor dem Fahrzeug **10** fahrenden Lastkraftwagens als im wesentlichen vertikale Projektionsfläche **40a** ermittelt, ein Verkehrsschild, das in Anlehnung an Fig. 1 ein weitere vertikale Projektionsfläche **40b** darstellen könnte, ist der Übersichtlichkeit halber nicht gezeigt. Auf die vertikale Projektionsfläche **40a** wird nun über den ersten Front-Scheinwerfer **15** ein komplexes Muster **55** mit einer scharfen Hell-Dunkel-Grenze **60** projiziert, die innerhalb des Musters **55** liegt. Zwischen der Hell-Dunkel-Grenze **60** und dem Horizont **50** wird nun ein Vertikalabstand **85** ermittelt. Da die Position des Musters **55** in Bezug auf das Leuchtfeld des ersten Front-Scheinwerfers **15** bekannt ist, lässt sich nun anhand des Vertikalabstands **85** ermitteln, ob das Leuchtfeld optimal ausgerichtet ist. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt ein Einstellen des ersten Front-Scheinwerfers **15**, bis ein gewünschter Sollabstand erreicht ist und das Leuchtfeld somit optimal ausgerichtet ist.

[0058] Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht von Leuchtfeldern mit Mustern **55a**, **55b**, die zur besseren Orientierung auf gedachten Rasterfeldern dargestellt sind. In der linken oberen Teilfigur Fig. 4A ist das durch Schraffur markierte Teilleuchtfeld eines nicht gezeigten ersten Front-Scheinwerfers **15** mit einem Muster **55a** und einer scharfen Hell-Dunkelgrenze **60a** gezeigt, in der rechten oberen Teilfigur Fig. 4B das ebenfalls durch Schraffur markierte Teilleuchtfeld eines nicht gezeigten zweiten Front-Scheinwerfers **35** mit einem Muster **55b** und einer scharfen Hell-Dunkelgrenze **60b**, und in der linken unteren Teilfigur Fig. 4C das ohne weitere Maßnahmen kombinierte, aus beiden Teilleuchtfeldern zusammengesetzte Leuchtfeld beider genannten Front-Scheinwerfer **15** und **35**. In Teilfigur Fig. 4C ist durch die punktierte Umrandung der Muster **55a** und **55b** angedeutet, dass durch die Überstrahlung, die das Muster **55a** durch das Teilleuchtfeld des zweiten Front-Scheinwerfers **35** und das Muster **55b** durch das Teilleuchtfeld des ersten Front-Scheinwerfers **15** erfahren, diese Muster **55a**, **55b** beziehungsweise deren Hell-Dunkelgrenzen **60a**, **60b** in ihrer Qualität verschlechtert sind. Als in der Teilfigur Fig. 4D gezeigte Maßnahme dagegen wird für den Zeitraum, in dem die Erfassung von zweiten Bilddaten erfolgt, für welche das Muster **55a** und die Hell-Dunkel-Grenze **60a** wichtig sind, wenigstens derjenige Bereich des Teilleuchtfelds des zweiten Front-Scheinwerfers **35** ausgeschaltet oder ausgeblendet, der das Muster **55a** beleuchten würde. In diesem Zeitraum liegt das Muster **55a** somit mit der gewünschten Qualität und Hell-Dunkelgrenze **60a** vor.

[0059] Obwohl wenigstens eine beispielhafte Ausführungsform in der vorhergehenden Beschreibung und im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und erläutert wurde, so liegt keine Beschränkung durch die offenbarten Beispiele vor,

und andere Variationen können ohne Verlassen des Schutzbereichs vom Fachmann hieraus abgeleitet werden. Es ist daher klar, dass eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten existiert. Es ist ebenfalls klar, dass beispielhaft genannte Ausführungsformen wirklich nur Beispiele darstellen, die nicht in irgendeiner Weise als Begrenzung etwa des Schutzbereichs, der Anwendungsmöglichkeiten oder der Konfiguration der Erfindung aufzufassen sind. Vielmehr versetzen die vorhergehende Beschreibung und die Figurenbeschreibung den Fachmann in die Lage, die beispielhaften Ausführungsformen konkret umzusetzen, wobei der Fachmann in Kenntnis der hier vorgenommenen Offenbarung vielfältige Änderungen beispielsweise hinsichtlich der Funktion oder der Anordnung einzelner, in einer beispielhaften Ausführungsform genannter Elemente vornehmen kann, ohne den Schutzbereich zu verlassen, der durch die Ansprüche und deren rechtliche Entsprechungen, wie etwa weitergehenden Erläuterung in der Beschreibung, definiert wird.

Bezugszeichenliste

10	Fahrzeug
15	erster Front-Scheinwerfer
20	Sensormittel
25	Bilddaten-Auswertemittel
30	Steuermittel
35	zweiter Front-Scheinwerfer
40a, b	Projektionsfläche
45	Fahrbahnmarkierung
50	Horizont
55	Muster
60	Hell-Dunkel-Grenze
65	Strahlformungsmittel
70	Pfosten
75a, b, c	Gerade
80	Fluchtpunkt
85	Vertikalabstand
100–700	Verfahrensschritte

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 102008011699 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung, insbesondere zur Leuchtweiteneinstellung, eines ersten Frontscheinwerfers (15) eines auf einer Fahrbahn befindlichen Fahrzeugs (10), mit folgenden Schritten:

- Erfassen von ersten Bilddaten, in denen eine dem Fahrzeug (10) vorausliegende Umgebung abgebildet ist,
- auf Basis der ersten Bilddaten Ermitteln, ob die dem Fahrzeug (10) vorausliegende Fahrbahn eben ist, und bejahendenfalls:
 - Ermitteln einer im Wesentlichen vertikal orientierten Projektionsfläche (40), die in einer dem Fahrzeug (10) voraus liegenden Umgebung vorhanden ist,
 - Erzeugen eines Musters (55) mit einer scharfen Hell-Dunkel-Grenze (60) mittels des ersten Frontscheinwerfers (15) auf der vertikal orientierten Projektionsfläche (40),
 - Erfassen von zweiten Bilddaten der dem Fahrzeug (10) voraus liegenden Umgebung mit dem auf der Projektionsfläche (40) erzeugten Muster,
 - in den zweiten Bilddaten Ermitteln des Horizontes (50),
 - in den zweiten Bilddaten Ermitteln eines Vertikalabstandes (85) zwischen dem Horizont (50) und der Hell-Dunkel-Grenze (60) des Musters (55), und
 - Einstellen des ersten Frontscheinwerfers (15) abhängig von dem ermittelten Vertikalabstand (85).

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Muster (55) auf der Projektionsfläche (40) nur für eine Zeit Δt erzeugt wird, wobei gilt: $\Delta t \geq 1 \text{ ms}$ und $\Delta t \leq 1 \text{ s}$ oder $\Delta t \geq 1 \text{ ms}$ und $\Delta t \leq 100 \text{ ms}$.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem die Projektionsfläche (40) vor dem Erzeugen des Musters (55) darauf in den ersten Bilddaten nach vorgegebenen Kriterien ausgewählt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem in den ersten Bilddaten zumindest ein Azimutwinkel von dem ersten Frontscheinwerfer (15) und/oder einem zugeordneten Strahlformungsmittel (65) zur Projektionsfläche (40) ermittelt wird und bei dem der erste Frontscheinwerfer (15) und/oder das zugeordnete Strahlformungsmittel (65) abhängig von dem ermittelten Azimutwinkel derart angesteuert wird/werden, dass das Muster (55) auf der in den ersten Bilddaten ausgewählten Projektionsfläche (40) erzeugt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem in den ersten Bilddaten als Projektionsfläche (40) eine dem Fahrzeug (10) voraus vorhandene Fahrzeugrückseite, insbesondere eine LKW-Rückseite, ein Verkehrsschild, eine Wand, ein Gebäude oder eine Brücke ausgewählt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem ein von einem zweiten Frontscheinwerfer (35)

des Fahrzeugs (10) ausgehendes Lichtbündel während der Erzeugung des Musters (55) auf der Projektionsfläche (40) derart modifiziert wird, dass das Lichtbündel zumindest mit dem Muster (55) auf der Projektionsfläche (40) keine Überlappung aufweist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der erste Frontscheinwerfer (15) ein LED-Matrix-Scheinwerfer ist, der jeweils eine Mehrzahl von LED-Matrix-Elementen umfasst, wobei das Muster (55) auf der Projektionsfläche (40) mittels einer entsprechenden Ansteuerung zumindest eines der LED-Matrix-Elemente erzeugt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein dem ersten Front-Scheinwerfer (15) zugeordnetes Strahlformungsmittel das Muster auf der Projektionsfläche (40) im Infrarotlichtbereich erzeugt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem das Muster (55) eine Rechteckform, eine Dreieckform oder eine Kreisform aufweist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem das Ermitteln des Horizontes (50) ein Ermitteln eines optischen Fluchtpunktes (80) in den zweiten Bilddaten umfasst.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem das Ermitteln, ob die dem Fahrzeug (10) voraus liegende Fahrbahn eben ist, anhand des Verlaufs von Fahrbahnmarkierungen (45) und/oder einer Anordnung von Fahrbahnleitpfosten (70) erfolgt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem das Verfahren in vorgebbaren Zeitabständen wiederholt ausgeführt wird.

13. Vorrichtung zur Steuerung einer Einstellung, insbesondere einer Leuchtweiteneinstellung, eines ersten Frontscheinwerfers (15) eines auf einer Fahrbahn befindlichen Fahrzeugs (10), und zur Ausführung eines Verfahrens gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der erste Frontscheinwerfer (15) und/oder ein zugeordnetes Strahlformungsmittel (65) derart ausgeführt und eingerichtet ist/sind, dass damit ein Muster (55) mit einer scharfen Hell-Dunkel-Grenze (60) auf eine im Wesentlichen vertikal orientierte Projektionsfläche (40), die in einer Fahrzeug (10) voraus liegenden Umgebung vorhanden ist, erzeugbar ist, umfassend:

- ein Sensormittel (20), insbesondere eine Kamera, zur Aufnahme von Bilddaten, in denen die dem Fahrzeug (10) voraus liegende Umgebung abgebildet ist,
- ein Bilddaten-Auswertemittel (25) zum Ermitteln, ob die in den Bilddaten abgebildete dem Fahrzeug (10) voraus liegende Fahrbahn eben ist, zum Ermitteln eines Horizontes (50) in den Bilddaten, und zum Ermitteln eines Vertikalabstandes (85) zwischen dem er-

mittelten Horizont **(50)** und der Hell-Dunkel-Grenze **(60)** des in den Bilddaten abgebildeten Musters **(55)** auf der Projektionsfläche **(40)**, und
– ein Steuermittel **(30)**, mit dem die Erzeugung des Musters **(55)** auf der Projektionsfläche **(40)** durch den ersten Frontscheinwerfer **(15)** und/oder das zugeordnete Strahlformungsmittel **(65)**, die Aufnahme von Bilddaten durch das Sensormittel **(20)**, das Bilddaten-Auswertemittel **(25)** und die Einstellung des ersten Frontscheinwerfers **(15)** steuerbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der das Fahrzeug **(10)** einen zweiten Frontscheinwerfer **(35)** aufweist, der von dem Steuermittel **(30)** gesteuert wird, wobei das Steuermittel **(30)** den zweiten Frontscheinwerfer **(35)** derart steuert, dass ein von ihm ausgehendes Lichtbündel während der Erzeugung des Musters **(55)** auf der Projektionsfläche **(40)** derart modifiziert wird, dass das Lichtbündel zumindest mit dem Muster **(55)** auf der Projektionsfläche **(40)** keine Überlappung aufweist.

15. Fahrzeug **(10)** mit einer Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

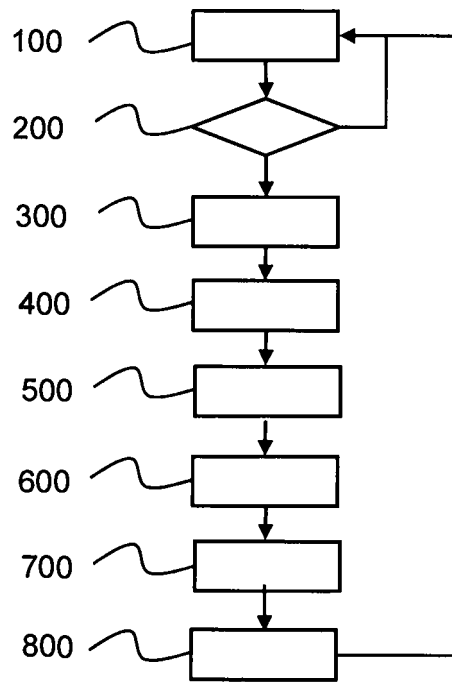


Fig. 1

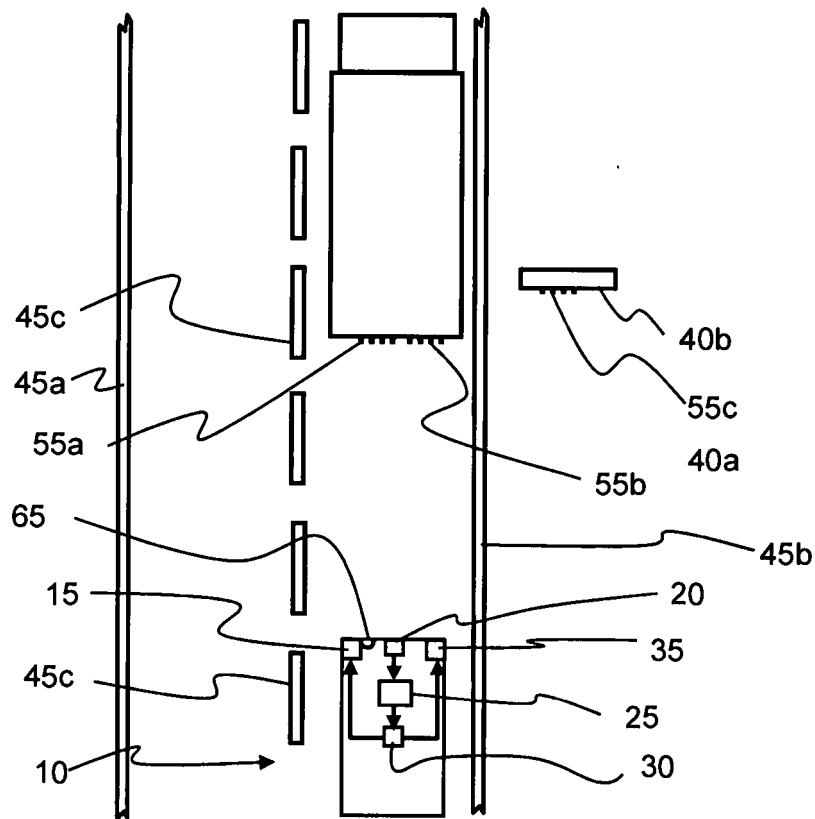


Fig. 2

Fig. 2

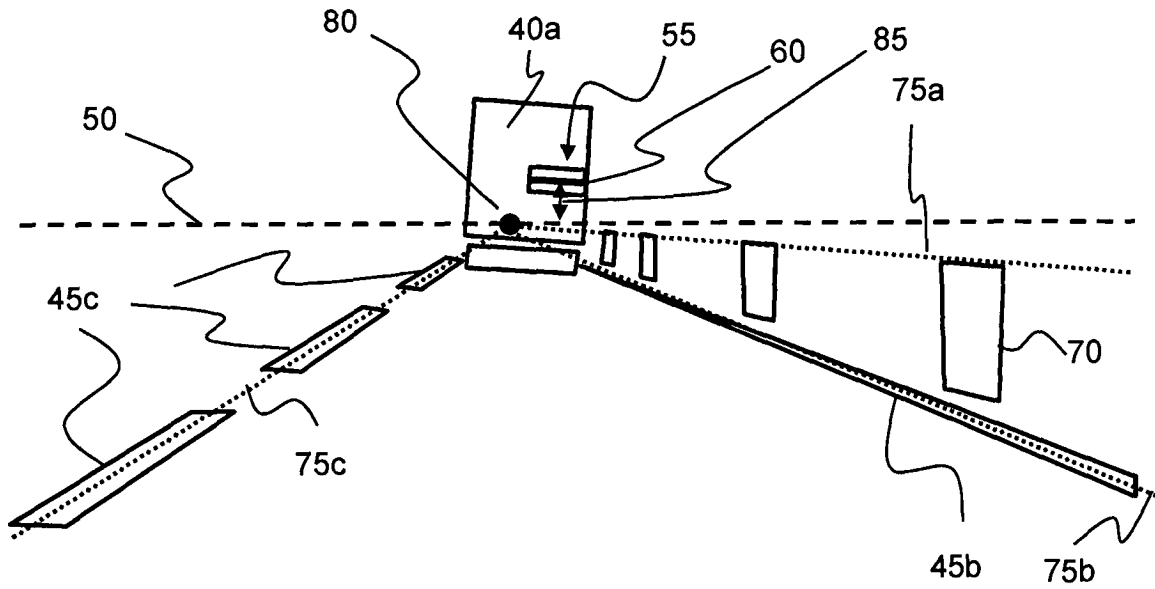


Fig. 3

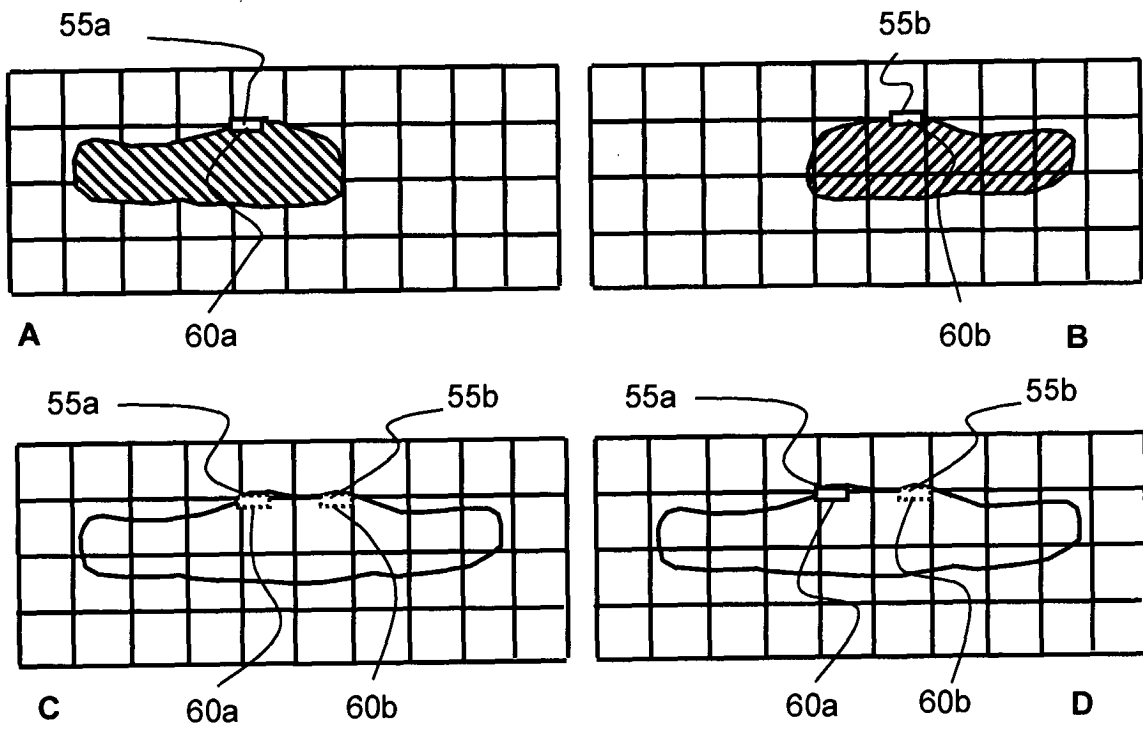


Fig. 4