



(10) **DE 10 2019 206 480 A1** 2020.11.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 206 480.9**

(22) Anmeldetag: **06.05.2019**

(43) Offenlegungstag: **12.11.2020**

(51) Int Cl.: **B60Q 1/26 (2006.01)**

G02B 5/12 (2006.01)

G02B 5/128 (2006.01)

(71) Anmelder:

AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:

Khelifi, Rachid, Dr., 85748 Garching, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

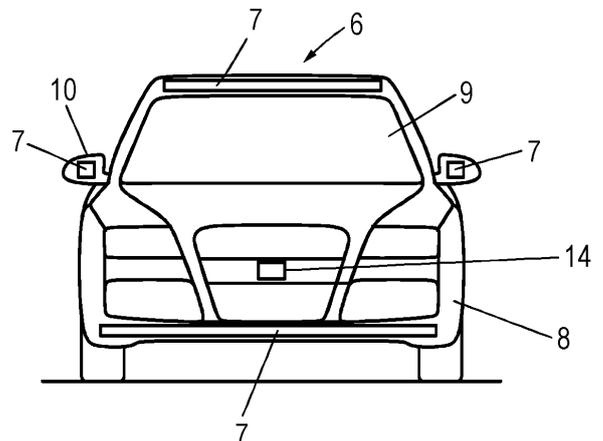
DE	197 56 706	A1
DE	199 39 048	A1
DE	10 2010 016 069	A1
DE	10 2014 223 900	A1
DE	10 2015 226 460	A1
DE	10 2017 010 186	A1
US	2018 / 0 029 530	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kraftfahrzeug mit einer äußeren Oberfläche und Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Kraftfahrzeug (6, 17), aufweisend eine äußere Oberfläche (4), wobei an der äußeren Oberfläche (4) des Kraftfahrzeugs (6, 17) wenigstens ein Retroreflektorelement (2) für einen Lidarsensor (14) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug, aufweisend eine äußere Oberfläche, und ein Verfahren zum Betrieb eines einen Lidarsensor aufweisenden Kraftfahrzeugs.

[0002] In modernen Kraftfahrzeugen wurde, insbesondere hinsichtlich autonomer Fahrfunktionen, der Einsatz von Lidarsensoren vorgeschlagen. Lidar (light detection and ranging) ist eine dem Radar verwandte Methode zur optischen Abstands- und Geschwindigkeitsmessung, wobei ein zu vermessendes Objekt durch gepulstes Laserlicht angestrahlt wird und die reflektierten Pulse vermessen werden. Durch Laufzeit- bzw. Dopplerbetrachtungen können Informationen zur Geschwindigkeit und zum Abstand hergeleitet werden. Abstands- und Geschwindigkeitsmessungen bilden einen integralen Bestandteil von Funktionen zur wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, automatischen Führung von Kraftfahrzeugen. Insbesondere wird bei derartigen autonomen Fahransätzen Lidar genutzt, um Hindernisse im Umfeld des Kraftfahrzeugs zu erkennen und zu umfahren, wozu nicht nur andere Verkehrsteilnehmer, insbesondere auch Personen, gehören, sondern auch sonstige Objekte, beispielsweise durch Baustellen entstehende Hindernisse. Sensordaten von Lidarsensoren können auch genutzt werden, um die eigene Position im Verhältnis zu anderen Objekten zu definieren. Es wurden auch bereits rotierende Lidarsensoren vorgeschlagen, um möglichst große Anteile des Umfelds des Kraftfahrzeugs abtasten zu können.

[0003] Eine Hauptfunktionalität von Lidarsensoren besteht mithin darin, den Abstand zu anderen Objekten in deren Erfassungsbereich zu messen. Dafür wird die Laufzeit ermittelt, die ein Richtimpuls benötigt, um die Strecke vom Sensor bis zum Objekt und zurück zurückzulegen. Die Qualität der Sensordaten der Lidarsensoren hängt dabei wesentlich von der Qualität des Empfangssignals ab. Je präziser das Empfangssignal ermittelt und verarbeitet werden kann, desto kleinere Objekte können sicher detektiert werden.

[0004] Problematisch erweisen sich bei Lidarsensoren insbesondere dunkle Objekte. Nachdem die Laserleistung der Lidarsensoren auf den für Augen von Personen sicheren Bereich begrenzt werden muss, können dunklere/schlecht reflektierende Objekte nur schwer auf relevante Entfernungen erkannt werden. Ein weiteres Problem bei der Verwendung von Lidarsensoren ist die Zunahme von möglichen Interferenzen. Treffen beispielsweise mehrere mit Lidarsensoren ausgestattete Kraftfahrzeuge an einer Kreuzung zusammen, können Probleme existieren, die durch Reflexionen eigener Sendesignale entstehenden Empfangssignale von sonstigen Signalen zu un-

terscheiden. Auch direktes Sonnenlicht kann Lidarsensoren blenden.

[0005] Im Hinblick auf die Nutzung von Lidarsensoren wäre es auch wünschenswert, Ausdehnungen anderer Kraftfahrzeuge bzw. Verkehrsteilnehmer besser bestimmen zu können. Die Abmessungen und die Orientierung von anderen Verkehrsteilnehmern spielen bei der Ermittlung und Bewertung von Kollisionswahrscheinlichkeiten eine wichtige Rolle. Beispielsweise werden Abmessungen und/oder Orientierungen anderer Verkehrsteilnehmer genutzt, um Ausweichtrajektorien zu bestimmen, die eine Kollision vermeiden. Je nach Kritikalität einer nicht vermeidbaren Kollision können verschiedene Sicherheitssysteme des Kraftfahrzeugs präkonditioniert bzw. aktiviert werden, beispielsweise Airbagsysteme, Warnblinkanlagen, Fensterschließsysteme, Gurtstraffer-systeme und dergleichen. Dabei hängt die Auslösestrategie stark von der Qualität der Ausdehnungsvermessung der anderen Verkehrsteilnehmer, insbesondere anderer Kraftfahrzeuge, ab.

[0006] DE 197 56 706 A1 betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Detektion und Identifikation von Personen, Fahrzeugen und Schildern. Dabei wird davon ausgegangen, dass bisher zur Umfeldüberwachung von Fahrzeugen eingesetzte Systeme auf der Basis von Ultraschall, Lidar und Video nicht zwischen besonders gefährdeten und nicht besonders gefährdeten Personen und Fahrzeugen unterscheiden können. Daher wird dort vorgeschlagen, gefährdete Personen und Fahrzeuge mit einem Reflektor zu markieren, der ausschließlich das Licht mindestens eines bestimmten Wellenbereichs, vorzugsweise im Infrarotbereich, reflektiert. Zur Erkennung dieser Reflektoren senden an einem Fahrzeug angebrachte Lichtstrahler ein in der Intensität moduliertes Licht mit mindestens zwei Lichtwellenlängen ab, wobei Lichtsensoren am Fahrzeug das reflektierte Licht detektieren und durch eine Auswerteeinheit anhand der Intensität und Intensitätsverteilung eine Anwesenheit von Personen, Fahrzeugen und Schildern, die mit einem solchen Reflektor ausgerüstet sind, ermittelbar ist. Dort wird mithin ein neuartiges Infrarot-Sensorsystem installiert.

[0007] DE 199 39 048 A1 betrifft eine Einrichtung zur Erkennung von Personen im Straßenverkehr. Dabei sollen die Personen jeweils mit einem Reflektor ausgestattet sein, wobei das vom Reflektor rückgestrahlte Licht ein Lichtmuster enthalten soll, welches sich so signifikant vom Umgebungslicht unterscheidet, dass eine Auswerteeinrichtung das von einem Videosensor gelieferte Signal daraufhin überprüfen kann, ob ein derartiger standardisierter Reflektor sich im überwachten Bereich befindet. Auf diese Weise kann eine im Gefahrenbereich eines Fahrzeugs befindliche Person erkannt und gegebenen-

falls ein Warnsignal oder eine andere Notfunktion ausgelöst werden.

[0008] DE 10 2017 010 186 A1 betrifft ein Verfahren zur Erfassung von Fahrzeugen. Dabei weisen die Fahrzeuge einen an dem jeweiligen Fahrzeug angebrachten Reflektor auf, der für die jeweilige Fahrzeugklasse charakteristische Reflexionseigenschaften aufweist. So soll über einen aktiven Umfeldsensor einfach und zuverlässig die Position und die Art des Fahrzeugs ermittelbar sein. Bei mehreren Reflektoren kann auch die Fahrtrichtung oder Orientierung erkannt werden. Aus Umfeldsensor wird ein Radarsensor verwendet.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zur Verbesserung der Detektierbarkeit von Kraftfahrzeugen insbesondere im Hinblick auf wenigstens teilweise automatische Fahrzeugführungsfunktionen anzugeben.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem Kraftfahrzeug der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass an der äußeren Oberfläche des Kraftfahrzeugs wenigstens ein Retroreflektorelement für einen Lidarsensor angeordnet ist.

[0011] Die Grundidee der vorliegenden Erfindung ist es also, die Sichtbarkeit von Kraftfahrzeugen für Lidarsensoren zu verbessern, indem die Reflektivität des eigenen Kraftfahrzeugs für Lidarsensoren durch Integration von Retroreflektormaterialien auf der Oberfläche des Kraftfahrzeugs verbessert wird. Mit besonderem Vorteil kann dabei vorgesehen sein, dass wenigstens eines der wenigstens einen Retroreflektorelemente eine in ein Oberflächenmaterial der äußeren Oberfläche eingebettete Reflexperle ist. Jedoch sind auch andere, in Oberflächenmaterialien integrierbare retroreflektive Elemente denkbar. Besonders vorteilhaft sind jedoch sogenannte Reflexperlen, also sehr kleine Glaskugeln, wie sie beispielsweise von der Verwendung in Fahrbahnmarkierungen bekannt sind und besonders vorteilhaft auch für Kraftfahrzeuge eingesetzt werden können, um die Reflektivität des Kraftfahrzeugs für Lidarsysteme massiv zu steigern.

[0012] Dem Oberflächenmaterial, welches dann auch als Bindemittel dienen kann, können mithin mit besonderem Vorteil zumindest lokal Reflexperlen zugemischt werden, beispielsweise auch in größeren Mengen, insbesondere im Bereich mehrerer tausend Reflexperlen pro Quadratmeter. Bei korrekt eingebetteten Reflexperlen wirken diese eingehendes Licht bündelnd und an der in dem Oberflächenmaterial eingebetteten Rückseite reflektierend. Dabei sind derartige Reflexperlen günstig herstellbar und erhältlich. Reflexperlen können beispielsweise einen Durchmesser im Bereich von 60 µm bis 850 µm auf-

weisen, wobei der beste Wirkungsgrad bei einer Einbettung von 50 % bis 60 % gegeben ist. Der Brechungsindex gilt dabei als ein Gütemaß für die Qualität der Reflexperlen, nachdem, je größer der Brechungsindex ist, desto mehr Licht reflektiert wird.

[0013] Mit besonderem Vorteil kann eine Vielzahl von Reflexperlen insbesondere lokal einen Lidarmarker bildend in das Oberflächenmaterial eingebettet sein. Beispielsweise kann also vorgesehen sein, bestimmte Bereiche der äußeren Oberfläche des Kraftfahrzeugs vorab zu definieren und nur in diesen Bereichen die Reflexperlen einzubringen, um dort gezielt Lidarmarker zu erzeugen, insbesondere Lidarmarker bestimmter Form/Ausdehnung. Für einen Lidarsensor wirken diese Lidarmarker-Bereiche aufgrund der massiven Erhöhung der Reflexion des Laserlichts äußerst hell und deutlich abgrenzbar von anderen, insbesondere nicht mit Retroreflektorelementen versehenen Bereichen der äußeren Oberfläche des Kraftfahrzeugs. Das Oberflächenmaterial kann beispielsweise Kunststoff und/oder Lack umfassen. Denkbar ist es also beispielsweise, mikroskopische Glaskugeln als Reflexperlen im Lack oder in Kunststoffteile des Kraftfahrzeugs, beispielsweise Stoßfänger, Spiegel, Glas und dergleichen, zu integrieren, um die Reflektivität des Kraftfahrzeugs für Lidarsensoren massiv zu steigern.

[0014] Insgesamt bietet die vorliegende Erfindung eine Vielzahl von Vorteilen. Durch das Vorsehen der Retroreflektorelemente wird ein größerer Anteil des Sendesignals zum Lidarsensor zurückreflektiert, so dass ein Empfangssignal höherer Qualität entsteht, welches verbessert verarbeitet werden kann. Auf diese Weise wird die Auflösung von Lidarsensoren bezüglich der Kraftfahrzeuge deutlich erhöht. Ferner können dunklere Objekte, beispielsweise Kraftfahrzeuge mit dunklem Lack, deutlich besser durch Lidarsensoren erkannt werden. Auch bezüglich möglicher Interferenzen tritt eine deutliche Verbesserung auf, da Retroreflektorelemente den Großteil des eingehenden Sendesignals als Empfangssignal in der Eintreffrichtung zurückreflektieren, so dass eigene Messsignale deutlich verstärkt als Empfangssignale zurückerhalten werden.

[0015] Dabei sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass nicht zwangsläufig in allen Ausgestaltungen gezielt Lidarmarker an dem Kraftfahrzeug ausgebildet werden müssen. Denkbar ist es beispielsweise auch, mikroskopische Retroreflektorelemente wie Reflexperlen oder retroreflektive Pigmente insgesamt in den Lack des Kraftfahrzeugs zu integrieren, insbesondere bei einer dunklen Lackierung des Kraftfahrzeugs, um die Erkennbarkeit des Kraftfahrzeugs als Ganzes durch Lidarsensoren deutlich zu verbessern. Dies schließt im Übrigen die Nutzung spezieller Lidarmarker an dem Kraftfahrzeug nicht aus, da beispielsweise hinreichend unterschied-

liche Konzentrationen von Retroreflektorelementen verwendet werden können.

[0016] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass wenigstens eines des wenigstens einen Reflektorelements in einem Reifen des Kraftfahrzeugs eingebettet ist, insbesondere nicht den gesamten Reifen umfassend und/oder einen im Wesentlichen punktförmigen und/oder nachverfolgbaren Lidarmarker bildend. Üblicherweise ist das Reifenmaterial für das Laserlicht der Lidarsensoren sehr stark absorbierend, so dass Reifen (und somit meist auch Räder an sich) durch Lidarsensoren nicht erkannt werden können. Durch die Nutzung von Retroreflektorelementen an der Reifenoberfläche kann jedoch nicht nur die Erkennung der Räder des Kraftfahrzeugs deutlich verbessert werden, sondern es ist bei einer lokalen Ausgestaltung als ein nachverfolgbarer Lidarmarker auch möglich, die Drehung der Reifen anhand der Nachverfolgung der insbesondere punktuellen Retroreflektorelemente in den Reifen zu erfassen. Hierdurch kann mit einem gepulsten Lidarsensor nicht nur die Sichtbarkeit der Reifen des Kraftfahrzeugs für Lidarsensoren gesteigert werden, sondern es kann auch die Drehgeschwindigkeit der Reifen und daraus die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs vermessen werden. Hierzu können die Retroreflektorelemente, insbesondere Reflexperlen, beispielsweise in den Kunststoff des Reifens eingebettet sein.

[0017] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass eine vordefinierte Anzahl von nachverfolgbaren Lidarmarkern insbesondere äquidistant an jedem Reifen des Kraftfahrzeugs vorgesehen ist. Beispielsweise ist es denkbar, jeweils im Abstand von 90° entlang des Umfangs jedes Reifens einen Lidarmarker durch insbesondere eine Vielzahl von Retroreflektorelementen vorzusehen, so dass sich vier äquidistante Lidarmarker pro Reifen ergeben, was auch den Reifen selbst als solchen anhand des erhaltenen Reflexionsmusters kennzeichnet. Können alle Reifen entsprechend detektiert und identifiziert werden, ergeben sich Vorteile nicht nur durch gegenseitige Plausibilisierung bzw. statistische Kombination im Hinblick auf eine Geschwindigkeitsmessung, sondern auch dadurch, dass unter Kenntnis der Position und gegebenenfalls Orientierung mehrerer Reifen auch eine Orientierung des Kraftfahrzeugs durch einen externen Lidarsensor festgestellt werden kann.

[0018] In vorteilhafter Weiterbildung der vorliegenden Erfindung kann ferner vorgesehen sein, dass die Anordnung und/oder die Form wenigstens eines aus wenigstens einem Reflektorelement gebildeten Lidarmarkers zur Wiedergabe einer Information gewählt ist. Insbesondere ermöglicht eine Formgebung und/oder relative Anordnung zu anderen Lidarmarkern bei Auswertung der Sensordaten eines aufneh-

menden Lidarsensors die Feststellung, wo an dem Kraftfahrzeug der entsprechende Lidarmarker angeordnet ist, wobei jedoch auch weitere Informationen wiedergegeben werden können, beispielsweise hinsichtlich der Fahrzeugklasse, der Fahrzeugart und dergleichen. Mit anderen Worten kann durch gezieltes Anbringen und gezielte Verteilung/Formgebung der Retroreflektorelemente am Kraftfahrzeug die Ableitung weiterer Informationen zum Kraftfahrzeug bei der Auswertung von Sensordaten eines beobachtenden Lidarsensors erreicht werden.

[0019] Dabei ist es beispielsweise denkbar, dass die Form einen Schriftzug und/oder einen Strichcode und/oder einen QR-Code umfasst oder anderweitig maschinenlesbar gebildet ist. In einer Auswertung können derartige deutlich sichtbare Schriftzüge bzw. maschinenlesbare Codes leicht von einem messenden Lidarsensor bzw. einer dessen Sensordaten auswertenden Steuereinrichtung verstanden und genutzt werden. Dabei lässt sich ein derartiges Konzept auch leicht auf andere im Straßenverkehr detektierbare Objekte übertragen, beispielsweise Objekte in Parkumgebungen, insbesondere Parkhäusern, wo beispielsweise Schriften mit aus insbesondere an der Oberfläche eingebetteten Retroreflektorelementen gebildeten Zeichen realisiert werden können.

[0020] Mit besonderem Vorteil ist jedoch vorgesehen, dass die Anordnung wenigstens eines Teils der mehreren Lidarmarker die Ermittlung der Abmessungen und/oder der Orientierung des Kraftfahrzeugs ermöglichend gewählt ist. Mit anderen Worten kann durch eine geschickte Verteilung der Retroreflektorelemente bzw. der durch diese gebildeten Lidarmarker eine Vermessung der Ausdehnung des Kraftfahrzeugs, insbesondere Breite, Höhe und Tiefe, durch direkte eindeutige Reflexion ermöglicht werden. Nicht nur die Messung der Kraftfahrzeugdimensionen kann mit dieser Lösung verbessert werden, sondern auch die Orientierung der Kraftfahrzeuge, beispielsweise bei einem Überholmanöver bzw. in Ein-Ausscher-Situationen ist anhand der eindeutigen Reflexionen an den Lidarmarkern einfacher feststellbar.

[0021] In konkreter Ausgestaltung kann beispielsweise vorgesehen sein, dass zur Ermittlung der Abmessungen und/oder der Orientierung des Kraftfahrzeugs wenigstens ein Lidarmarker, insbesondere länglich und/oder durchgehend, entlang einer Frontseite und/oder Heckseite wenigstens eines Stoßfängers des Kraftfahrzeugs vorgesehen ist, insbesondere an deren unterem Rand, und/oder wenigstens ein Lidarmarker, insbesondere länglich und/oder durchgehend, entlang einer oberen Berandung einer Frontseite und/oder Heckseite des Kraftfahrzeugs vorgesehen ist, und/oder wenigstens ein Lidarmarker an den Außenspiegeln des Kraftfahrzeugs vorgesehen ist und/oder wenigstens ein Lidarmarker am oberen Rand von Seitenflächen des Kraftfahrzeugs, insbe-

sondere am oberen Ende einer B-Säule des Kraftfahrzeugs, vorgesehen ist. Bei Vorsehen all dieser Lidarmarker, wobei die entlang der Front- und Heckseite verlaufenden Lidarmarker gegebenenfalls zur Seite leicht verlängert sein können, lassen sich durch Auswerten von Sensordaten eines das Kraftfahrzeug vermessenden Lidarsensors Abmessungen und Orientierungen des Kraftfahrzeugs bestimmen. Selbstverständlich sind auch andere diesbezügliche Ansätze denkbar.

[0022] Die Erfindung betrifft auch ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einem Lidarsensor und einer Steuereinrichtung zur Auswertung von Sensordaten des Lidarsensors. Ein derartiges Kraftfahrzeug zeichnet sich dann dadurch aus, dass die Steuereinrichtung zur Auswertung der Sensordaten des Lidarsensors zur Detektion von aus wenigstens einem Reflektorelement gebildeten Lidarmarkern eines anderen Kraftfahrzeugs und zur Ermittlung einer Abmessung und Form des anderen Kraftfahrzeugs aus der Lage der detektierten Lidarmarker und/oder zur Ermittlung einer Geschwindigkeit des anderen Kraftfahrzeugs aus nachverfolgten, auf Reifen des anderen Kraftfahrzeugs befindlichen Lidarmarkern ausgebildet ist. Dabei kann das Kraftfahrzeug mit besonderem Vorteil wie zuvor beschrieben selbst auf seiner äußeren Oberfläche wenigstens ein Retroreflektorelement für einen Radarsensor aufweisen, so dass sich letztlich vollständig mit Steuereinrichtung und Retroreflektorelementen ausgestaltete Kraftfahrzeuge gegenseitig verbessert detektieren und vermessen können.

[0023] Anders gesagt kann also durch die gezielte Erhöhung der Reflektivität für Lidarsensoren das eigene Kraftfahrzeug durch Fremd-Lidarsysteme besser detektiert und erkannt werden und durch Vorsehen der entsprechend gestalteten Steuereinrichtung auch Sensordaten des eigenen Lidarsensors bezüglich anderer Kraftfahrzeuge verbessert auswerten.

[0024] Besonders zweckmäßig kann die Steuereinrichtung einem zur vollständig automatischen Fahrzeugführung ausgebildeten Fahrzeugsystem des Kraftfahrzeugs zugehörig sein und zur Nutzung wenigstens eines auf das andere Kraftfahrzeug bezogenen Auswertungsergebnisses bei der vollständig automatischen Führung des eigenen Kraftfahrzeugs ausgebildet sein. Besonders vorteilhaft lässt sich die erfindungsgemäße Ausgestaltung also im Hinblick auf wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, automatische Fahrzeugführungsfunktionen, also das autonome Fahren, anwenden. So kann beispielsweise der Lidarsensorträger im Falle einer kritischen Verkehrssituation das andere Kraftfahrzeug mit eingebauten Retroreflektorelementen besser erkennen und genauer die relative Positionierung des eigenen Kraftfahrzeugs bestimmen. Hierdurch können beispielsweise Ausweichtrajektorien schneller und genauer berechnet werden und/oder Kollisionswahr-

scheinlichkeiten genauer bestimmt werden. Ferner können falsche oder fehlende Auslösungen bei Assistenzfunktionen und automatisierten Fahrfunktionen verringert werden, so dass insgesamt auch eine massive Reduzierung der Fehlerraten erzielt werden kann.

[0025] Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

Fig. 1 die Einbettung und Funktionsweise einer Reflexperle in einem Oberflächenmaterial,

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs in einer Frontansicht,

Fig. 3 das Kraftfahrzeug gemäß **Fig. 2** in einer Heckansicht,

Fig. 4 das Kraftfahrzeug gemäß **Fig. 2** und **Fig. 3** in einer Seitenansicht, und

Fig. 5 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs in einer Frontansicht.

[0026] **Fig. 1** zeigt die Einbettung einer Reflexperle **1** als Retroreflektorelement **2** in ein Oberflächenmaterial **3** einer äußeren Oberfläche **4** eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs. Bei dem Oberflächenmaterial **3** kann es sich beispielsweise um Kunststoff oder Lack handeln. Die Reflexperlen **1** können dabei bereits grundsätzlich vor der Aufbringung des Oberflächenmaterials **3** auf das Kraftfahrzeug in dasselbe eingebracht sein oder aber auch nach dem Aufbringen sozusagen aufgestreut werden, solange die Oberfläche des Oberflächenmaterials **3** noch nicht erhärtet ist. Bei den Reflexperlen **1** handelt es sich um Glaskugeln, die beispielsweise einen Durchmesser im Bereich von 60 bis 850 µm haben können und letztlich nach dem Prinzip einer Lüneburg-Linse arbeiten. Einfallendes Licht, wie durch die Doppelpfeile **5** angedeutet, wird aufgrund der Brechungs- und Reflexionseigenschaften im Inneren der Reflexperle **1** in dieselbe Richtung rückreflektiert.

[0027] Durch Verwendung einer Vielzahl solcher Reflexperlen **1** in einem vordefinierten Bereich kann ein Lidarmarker geschaffen werden.

[0028] **Fig. 2** bis **Fig. 4** zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs **6**. Dabei zeigt **Fig. 2** in einer Frontansicht verschiedene aus Retroreflektorelementen **2** gebildete Lidarmarker **7**, wobei sich einer der Lidarmarker **7** am unteren Rand eines Stoßfängers **8** über die gesamte Breite des Kraftfahrzeugs **6** erstreckt, ein weiterer am oberen Rand einer Windschutzscheibe **9**, und zwei weitere Lidarmarker **7** an den Außenspiegeln **10**. Wie sich aus der Heckansicht in **Fig. 3** ergibt, ergibt sich

von dort gesehen ein vergleichbares Bild. Aus der Seitenansicht der **Fig. 4** lässt sich ferner entnehmen, dass am oberen Ende der B-Säule **11** ebenso ein Lidarmarker **7** angeordnet ist.

[0029] **Fig. 4** lässt sich ferner entnehmen, dass auch die Reifen **12** des Kraftfahrzeugs **6** mit Lidarmarkern **13** versehen sind, indem Retroreflektorelemente **2** in dem Reifengummi (als Oberflächenmaterial **3**) eingebettet sind. Ersichtlich werden vier räumlich deutlich getrennte, äquidistante Lidarmarker **13** verwendet. So sind die Reifen **12** in den Sensordaten eines messenden Lidarsensors erkennbar; zudem sind die Lidarmarker **13** nachverfolgbar, so dass eine Drehbewegung des Rades feststellbar ist und daraus eine Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs **6** ermittelt werden kann.

[0030] Die Anordnung der Lidarmarker **7** ist so gewählt, dass sie, insbesondere in Zusammenschau mit den Lidarmarkern **13**, es erlaubt, Abmessungen des Kraftfahrzeugs **6** aus Sensordaten eines vermessenden Lidarsensors ermittelt werden können. Beispielsweise ergibt sich die maximale Breite durch den horizontalen Abstand zwischen den Lidarmarkern **7** der Außenspiegel **10**; die Höhe kann wenigstens anhand des am oberen Rand der Frontfläche bzw. Heckfläche angeordneten Lidarmarkers **7** ermittelt werden. Dabei sei angemerkt, dass, auch wenn dies der Übersichtlichkeit halber in **Fig. 4** nicht gezeigt ist, die an den Stoßfängern **8** angeordneten Lidarmarker **7** auch bis zur Seitenfläche stückweise umlaufen können, so dass hier eine Längenbestimmung ermöglicht wird. Es sind jedoch, wie in **Fig. 4** angedeutet, auch zusätzliche entsprechende seitliche Lidarmarker **7** möglich.

[0031] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist das Kraftfahrzeug **6** selbst wenigstens einen Lidarsensor **14** auf, dessen Sensordaten von einer Steuereinrichtung **15**, die hier einem Fahrzeugsystem **16**, das zur vollständig automatischen Führung des Kraftfahrzeugs **6** ausgebildet ist, zugeordnet ist, ausgewertet werden. Die Steuereinrichtung **15** ist mithin ausgebildet, Lidarmarker **7**, **13** eines anderen Kraftfahrzeugs zu detektieren, im Fall der Lidarmarker **13** auch nachzuverfolgen, um die Geschwindigkeit und Abmessungen des anderen Kraftfahrzeugs feststellen zu können.

[0032] **Fig. 5** zeigt eine Frontansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs **17**. Im Unterschied zum Kraftfahrzeug **6** sind die am oberen Rand der Windschutzscheibe **9** und die am Stoßfänger **8** vorgesehenen Lidarmarker **7** nun nicht über die gesamte Länge ausgebildet, sondern mittig vorgesehen. Zusätzliche Lidarmarker **7** befinden sich etwas unterhalb der Scheinwerfer **18**. Ferner sind auch die Laufflächen der Reifen **12** vorliegend mit Lidarmarkern **13** versehen.

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 19756706 A1 [0006]
- DE 19939048 A1 [0007]
- DE 102017010186 A1 [0008]

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug (6, 17), aufweisend eine äußere Oberfläche (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass an der äußeren Oberfläche (4) des Kraftfahrzeugs (6, 17) wenigstens ein Retroreflektorelement (2) für einen Lidarsensor (14) angeordnet ist.

2. Kraftfahrzeug (6, 17) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eines des wenigstens einen Retroreflektorelements (2) eine in ein Oberflächenmaterial (3) der äußeren Oberfläche (4) eingebettete Reflexperle (1) ist.

3. Kraftfahrzeug (6, 17) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vielzahl von Reflexperlen (1), insbesondere lokal einen Lidarmarker (7, 13) bildend, in das Oberflächenmaterial (3) eingebettet sind und/oder das Oberflächenmaterial (3) Kunststoff und/oder Lack umfasst.

4. Kraftfahrzeug (6, 17) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eines des wenigstens einen Retroreflektorelements (2) in einem Reifen (12) des Kraftfahrzeugs (6, 17) eingebettet ist, insbesondere nicht den gesamten Reifen (12) umfassend und/oder einen im Wesentlichen punktförmigen und/oder nachverfolgbaren Lidarmarker (7, 13) bildend.

5. Kraftfahrzeug (6, 17) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine vordefinierte Anzahl von nachverfolgbaren Lidarmarkern (7, 13) insbesondere äquidistant an jedem Reifen (12) des Kraftfahrzeugs (6, 17) vorgesehen ist.

6. Kraftfahrzeug (6, 17) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anordnung und/oder die Form wenigstens eines aus wenigstens einem Retroreflektorelement (2) gebildeten Lidarmarkern (7, 13) zur Wiedergabe einer Information gewählt ist.

7. Kraftfahrzeug (6, 17) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Form einen Schriftzug bildet und/oder die Anordnung wenigstens eines Teils der mehreren Lidarmarker (7, 13) die Ermittlung der Abmessungen und/oder der Orientierung des Kraftfahrzeugs (6, 17) ermöglichend gewählt ist.

8. Kraftfahrzeug (6, 17) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ermittlung der Abmessungen und/oder der Orientierung des Kraftfahrzeugs (6, 17) wenigstens ein Lidarmarker (7, 13), insbesondere länglich und/oder durchgehend, entlang einer Frontseite und/oder Heckseite wenigstens eines Stoßfängers (8) des Kraftfahrzeugs (6, 17) vorgesehen ist, insbesondere an deren unterem Rand, und/oder wenigstens ein Lidarmarker (7, 13), insbesondere länglich und/oder durchgehend, entlang

einer oberen Berandung einer Frontseite und/oder Heckseite des Kraftfahrzeugs (6, 17) vorgesehen ist, und/oder wenigstens ein Lidarmarker (7, 13) an den Außenspiegeln (10) des Kraftfahrzeugs (6, 17) vorgesehen ist und/oder wenigstens ein Lidarmarker (7, 13) am oberen Rand von Seitenflächen des Kraftfahrzeugs (6, 17), insbesondere am oberen Ende einer B-Säule (11) des Kraftfahrzeugs (6, 17), vorgesehen ist.

9. Kraftfahrzeug (6, 17), insbesondere Kraftfahrzeug (6, 17) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Kraftfahrzeug (6, 17) wenigstens einen Lidarsensor (14) und eine Steuereinrichtung (15) zur Auswertung von Sensordaten des Lidarsensors (14) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (15) zur Auswertung der Sensordaten des Lidarsensors (14) zur Detektion von aus wenigstens einem Retroreflektorelement (2) gebildeten Lidarmarkern (7, 13) eines anderen Kraftfahrzeugs und zur Ermittlung einer Abmessung und Form des anderen Kraftfahrzeugs aus der Lage der detektierten Lidarmarker (7, 13) und/oder zur Ermittlung einer Geschwindigkeit des anderen Kraftfahrzeugs aus nachverfolgten, auf Reifen (12) des anderen Kraftfahrzeugs befindlichen Lidarmarkern (7, 13) ausgebildet ist.

10. Kraftfahrzeug (6, 17) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (15) einem zur vollständig automatischen Fahrzeugführung ausgebildeten Fahrzeugsystem (16) des Kraftfahrzeugs (6, 17) zugehörig ist und die Steuereinrichtung (15) zur Nutzung wenigstens eines auf das andere Kraftfahrzeug bezogenen Auswertungsergebnisses bei der vollständig automatischen Führung des eigenen Kraftfahrzeugs (6, 17) ausgebildet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

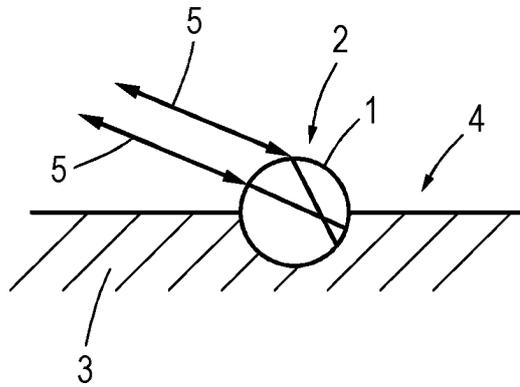


FIG. 2

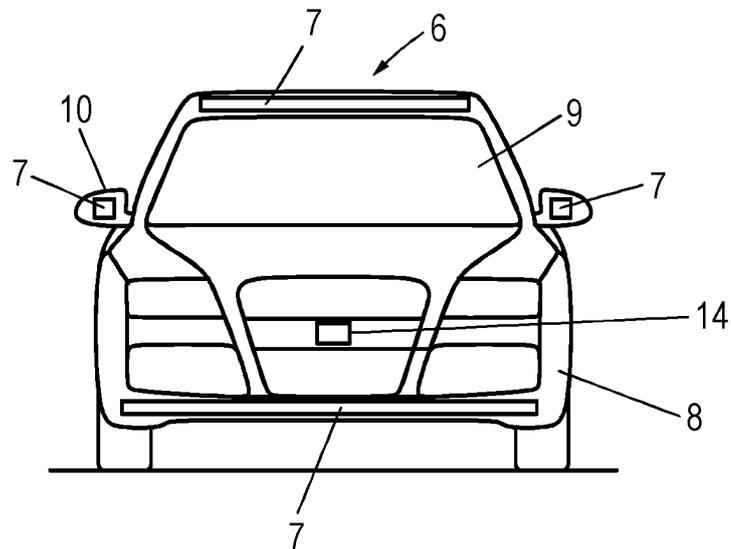


FIG. 3

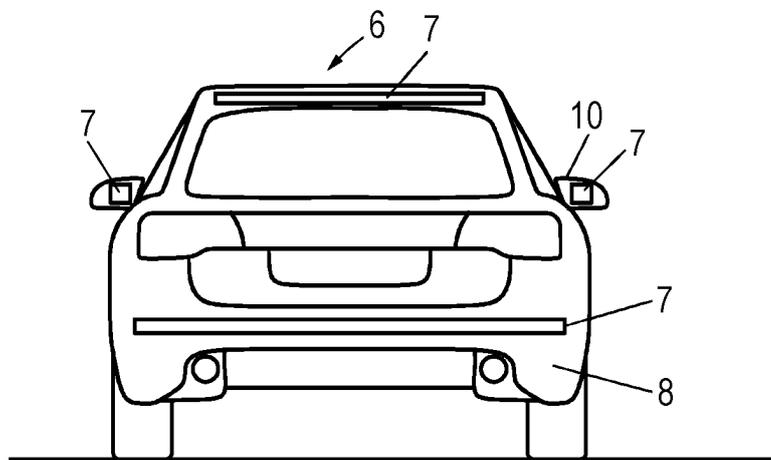


FIG. 4

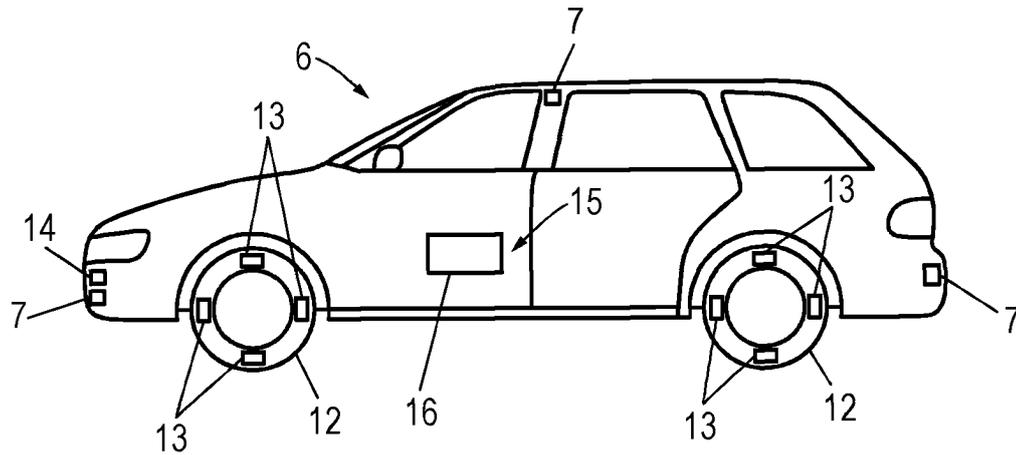


FIG. 5

