

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
2. Februar 2017 (02.02.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/016533 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 17/95 (2006.01) G01S 17/02 (2006.01)
G01S 17/00 (2006.01) G01S 7/48 (2006.01)
G01S 17/93 (2006.01) G01N 21/53 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2016/000283

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Juli 2016 (22.07.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 112 103.4 24. Juli 2015 (24.07.2015) DE

(71) Anmelder: PREH GMBH [DE/DE]; Schweinfurter Str. 5-9, 97616 Bad Neustadt a.d. Saale (DE).

(72) Erfinder: BÜTTNER, Benedikt; Otto-Hahn-Strasse 12, 97616 Bad Neustadt a. d. Saale (DE). SCHMITT, Mario; Hauptstr. 46, 97616 Salz (DE). SCHMITT, Hans-Michael; Salzpforte 7, 97616 Bad Neustadt a. d. Saale (DE).

(74) Anwalt: LOHMANN, Bernard; Benrather Schlossallee 49-53, 40597 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

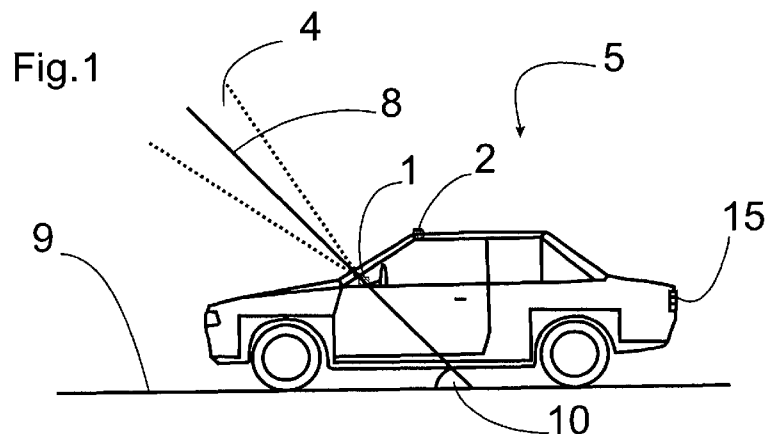
Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DETECTION DEVICE FOR FOG DETECTION FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : DETEKTIONSVORRICHTUNG ZUR NEBELERKENNUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a detection device for fog detection (1) for a motor vehicle (5), comprising: an optoelectronic fog sensor device arranged in the front region of the motor vehicle (5), which is designed to impinge a spatial region (4) with at least one first optical transmission signal and to detect a reflected receiving signal from said spatial region (4), and to produce an electrical signal as a function of the strength of the receiving signal, wherein the detected receiving signals correlate with light intensities; at least one further sensor (2) which is provided for detecting data about the operating state of the vehicle and/or detecting vehicle environment data of the immediate vehicle environment. The invention is characterised in that an evaluation unit determines whether the receiving signal is an interference signal or a useful signal by considering the determined data concerning the operating state of the vehicle and/or the vehicle environment data of the immediate vehicle environment.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/016533 A1



— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

— *hinsichtlich unschädlicher Offenbarungen oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit (Regel 4.17 Ziffer v)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

Die Erfindung betrifft eine Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung (1) für ein Kraftfahrzeug (5) aufweisend: eine im Frontbereich des Kraftfahrzeugs (5) angeordnete optoelektronische Nebelsensorvorrichtung, die ausgebildet ist, einen Raumbereich (4) mit wenigstens einem ersten optischen Sendesignal zu beaufschlagen und aus diesem Raumbereich (4) ein reflektiertes Empfangssignal zu detektieren, und in Abhängigkeit der Stärke des Empfangssignals ein elektrisches Signal zu Erzeugen, wobei die detektierten Empfangssignale mit Lichtintensitäten korrelieren; wenigstens ein weiterer Sensor (2), welcher zur Detektion von Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder zur Detektion von Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung vorgesehen ist; Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Auswerteeinheit unter Berücksichtigung der ermittelten Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung festlegt, ob das Empfangssignal ein Störsignal oder ein Nutzsignal ist.

Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft eine Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung gemäß dem Oberbegriff des Anspruch 1.

Optoelektronische Sensoreinrichtungen (Lidar, „Light Detecting and Ranging“), insbesondere laser- basierte Systeme ermöglichen die Erkennung von Objekten in einer Entfernung von über 100m vom Kraftfahrzeug mit einer relativ hohen Messgenauigkeit und sind bereits Stand der Technik. Solche Sensoreinrichtungen finden Anwendung zur Verbesserung des Fahrkomforts und zur Erhöhung der Sicherheit, wie beispielsweise ein Spurwechselassistent, ein Stauassistent, eine Überwachung des Totenwinkels, ein Kreuzungsassistent und eine Precrashsensorik. Abhängig von der jeweiligen Anwendung wird die Sensoreinrichtung in dem Kraftfahrzeug eingebaut.

Aus US 5 118 180 A ist ein Verfahren und eine Einrichtung für die Bestimmung der Sichtweite eines Fahrers bei Nebel oder anderen Störeinflüssen bekannt. Dabei ist eine Sende-Empfangseinrichtung im Frontbereich eines Fahrzeugs angeordnet, die als Entfernungsmesser fungiert. Eine Serie von Messstrahlen wird von dem Entfernungsmesser auf unterschiedliche Meßbereiche der Straßenoberfläche gerichtet. Die von der Straßenoberfläche rückgestreute Strahlung wird messtechnisch erfasst. Wenn sich die Witterungsbedingungen, beispielsweise durch Nebel oder andere Störeinflüsse ändern, ändert sich die Charakteristik des zurückgestreuten Signals oder es wird gar kein Streusignal empfangen. Der Fahrer wird durch ein akustisches oder optisches Warnsignal auf eine Gefahrensituation aufmerksam gemacht.

Aus US 5 206 698 A ist eine Sensoreinrichtung für die Erfassung atmosphärischer Störungen bekannt. Die Sensoreinrichtungen hat einen Sender für linearpolarisierte Strahlung, einen Empfänger mit einer ersten Empfangseinrichtung, welche die Intensität der rückgestreuten Strahlung aus dem Sendestrahlskegel in dessen Polarisationssebene und senkrecht dazu misst, und mit einer zweiten Empfangseinrichtung, welche die Intensität der rückgestreuten Strahlung aus einem ringförmigen Raumbereich außerhalb des Sendekegels misst und eine Auswerteeinrichtung zur Auswertung der gemessenen Signale, um feststellen zu können, ob in einem zu ermittelnden Abstand eine Nebel-, Schnee- oder Regenwand oder ein festes Sichthindernis vorhanden ist. Die Art des Sichthindernisses, sowie dessen

Abstand von der Lidareinrichtung werden in einer Anzeige angezeigt. Die Lidareinrichtung lässt sich als Abstandswarngerät in einem Kraftfahrzeug einsetzen, und, im Zusammenhang mit einer Datenverarbeitungseinrichtung und einem Tachometer, welches die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs misst, dazu verwenden, dass je nach dem aus den gemessenen Daten bestimmten Umgebungsbedingungen eine optimale Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs durch eine Einwirkung auf das Antriebs- und/oder Bremssystem erreicht wird.

Aus US 5 987 152 A ist ein Verfahren zur Ermittlung der Sichtweite, insbesondere für die Bewegung eines Kraftfahrzeugs bekannt. Bei dem Verfahren werden die von einer optoelektronischen Aufnahmeeinrichtung aufgenommenen Originalbilder in Bildmerkmale transformiert, die Orte von definierten Helligkeitsänderungen in den Originalbildern kennzeichnen. Über eine Entfernungsbestimmung der Bildmerkmale relativ zu der optoelektronischen Aufnahmeeinrichtung und einer anschließenden Filterung der Entfernungswerte wird die aktuelle Sichtweite eines Fahrzeugführers oder eines auf Bildverarbeitung basierenden Sensorsystems ermittelt. Der Vorteil gegenüber herkömmlichen aktiven Verfahren besteht darin, dass ohne aktiven Sender zusätzlich zu Transmissionen in der Atmosphäre der echte Sehobjektcontrast in die Ermittlung der Sichtweite einfließt.

Die vorstehend beschriebenen Systeme sind jedoch anfällig für eine Detektion von Störsignalen, die fälschlicherweise als Nebel detektiert werden, so dass es zu einer unbegründet ausgelösten Warnmeldung kommen kann. Dieses Problem tritt insbesondere auf, wenn der von der Detektionsvorrichtung zu überwachende und damit beaufschlagte Raumbereich vergleichsweise groß oder nicht abgeschlossen ist. Beispielsweise können Empfangssignale durch die Reflexion an vorausfahrenden Kraftfahrzeugen, an Brücken, in Tunneln, an über der Fahrbahn befindliche Schildern, oder durch über der Fahrbahn befindliche Äste ausgelöst werden und nicht verlässlich von einem durch Nebel ausgelösten Signal unterschieden werden. Auch wird in den vorstehend beschriebenen Systemen nicht verlässlich zwischen einer Sichtweiteneinschränkung durch Regen und einer Sichtweiteneinschränkung durch Nebel unterschieden. Diese verlässliche Unterscheidung ist jedoch beispielsweise für eine automatische Regelung der Nebelschlussleuchte notwendig, da eine fälschlicherweise eingeschaltete Nebelschlussleuchte das nachfolgende Kraftfahrzeug blenden kann und somit das Unfallrisiko möglicherweise erhöht.

Diese Nachteile entdeckend, ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung bereitzustellen die einen Nebelzustand zuverlässiger von einem Nicht-Nebelzustand unterscheiden kann.

Diese Aufgabe wird durch eine Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, sowie durch ein Verfahren gemäß dem nebengeordneten Verfahren gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung sind jeweils Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger, technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit den Figuren, charakterisiert und spezifiziert die Erfindung zusätzlich.

Die Erfindung betrifft eine Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung, wobei die Detektionsvorrichtung erfindungsgemäß eine optoelektronische Nebelsensorvorrichtung umfasst, die ausgebildet ist, einen Raumbereich mit wenigstens einem ersten optischen Sendesignal zu beaufschlagen und aus diesem Raumbereich ein reflektiertes Empfangssignal zu detektieren. Somit ist die Nebelsensorvorrichtung als Reflexionslichtschranke, auch offene Lichtschranke genannt, ausgebildet. Die Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung ist bevorzugt im Frontbereich des Kraftfahrzeugs angeordnet und noch bevorzugter ist die Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung hinter der Frontscheibe im Fahrzeuginnenraum angeordnet.

Ein optisches Sendesignal im Sinne der Erfindung ist beispielsweise ein gepulster oder ein kontinuierlicher LASER-Strahl, bevorzugt ist das optische Sendesignal auch ein gepulstes oder ein kontinuierliches durch eine Leuchtdiode (LED) erzeugtes Licht. Bevorzugt liegt das optische Sendesignal im infraroten Spektralbereich, noch bevorzugter im nahinfraroten Spektralbereich.

Der beaufschlagte Raumbereich wird durch die Anordnung des Senders und des Empfängers bzw. der Anordnung von deren Abstrahl- bzw. Empfangscharakteristik vorgegeben. Der Sender und der Empfänger sind dabei so angeordnet, dass wenigstens eine Teilüberlappung vorhanden ist. Bevorzugt sind die Sende- und Empfangscharakteristik so ausgerichtet, dass der beaufschlagte Raumbereich mit zunehmender Entfernung sich ins Unendliche fortsetzt, weil beispielsweise die Hauptabstrahlrichtung des Senders und die Hauptempfangsrichtung des Senders, auch als deren optische Achsen bezeichnet, parallel zueinander verlaufen oder sich unter einem spitzen Winkel von weniger als 10° schneiden.

Der beaufschlagte Raumbereich ergibt sich folglich aus der Konjunktion des optischen Empfangsprofils des Empfängers und des optischen Strahlprofils des Senders. Die Verbindungsline zwischen dem geometrischen Mittelpunkt des beaufschlagten Raumbereichs und dem geometrischen Mittelpunkt zwischen Sender und Empfänger gibt die resultierende Detektionsrichtung vor.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Sender und der Empfänger so ausgerichtet sind, dass deren optische Achsen parallel verlaufen oder sich unter einem spitzen Winkel mit einem Winkelbetrag von weniger als 10° , bevorzugt weniger als 5° , noch bevorzugter weniger als 3° schneiden.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung sind der Sender und der Empfänger so ausgerichtet, dass deren optische Achsen im Bereich unmittelbar am Sender und Empfänger einen Abstand von weniger als 20cm, bevorzugt weniger als 15cm, noch bevorzugter weniger als 10cm aufweisen. Beispielsweise sind Sender und Empfänger auf einer gemeinsamen Leiterplatte angeordnet. Beispielsweise sind Sender und Empfänger voneinander entfernt, mit einem dazwischen liegenden Luftausströmer oder Rückspiegelfuß angeordnet.

Die Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung ist bevorzugt so angeordnet, dass deren Detektionsrichtung senkrecht zu einer Tangentialebene der Frontscheibe steht, um unerwünschte Reflexionen des optischen Sendesignals beim Durchgang durch die Frontscheibe zu verringern, die ansonsten zu einer zusätzlichen Verminderung des Empfangssignals führen.

Befindet sich in dem beaufschlagten Raumbereich Materie wie beispielsweise Nebel bzw. sehr kleine Wassertropfen, Partikel, Schilder, Tunnelwände, Äste oder ähnliche Objekte wird das durch den Sender eingestrahlte Sendesignal reflektiert. Abhängig von den Reflektionseigenschaften der in dem beaufschlagten Raumbereich befindlichen Materie wird das optische Sendesignal reflektiert. Bei der erfindungsgemäßen Detektion von Nebel wird das durch den optischen Sender eingestrahlte Sendesignal umso stärker reflektiert desto dichter der Nebel ist, d.h. die von dem Empfänger, als Empfangssignal, detektierten Lichtintensitäten werden folglich größer, je dichter der Nebel ist. Erfindungsgemäß wird Abhängig von der Stärke des Empfangssignals ein elektrisches Signal zur weiteren Analyse an die Auswerteeinheit ausgegeben.

Der erfindungsgemäß beaufschlagte Raumbereich befindet sich bevorzugt vor dem Kraftfahrzeug. In dem beaufschlagten Raumbereich können beispielsweise Schilder, Tunnel, Brücken oder über der Fahrbahn befindliche Äste ein Störsignal auslösen. Ein Störsignal im Sinne der Erfindung ist folglich ein über dem Hintergrundrauschen (Baseline) liegendes Empfangssignal, welches nicht auf einem Nebelzustand beruht. Ein Nutzsignal im Sinne der Erfindung ist hingegen ein Empfangssignal, welches auf einem Nebelzustand beruht. Zur Festlegung ob das Empfangssignal ein Nutzsignal oder ein Störsignal ist, werden die detektierten Empfangssignale unter Berücksichtigung der Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder unter Berücksichtigung der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung möglichst sofort also in Echtzeit, beispielsweise in weniger als einiger Dekaden Millisekunden in einer Auswerteeinheit analysiert und bewertet.

In einer Ausgestaltung erfolgt die Festlegung des Empfangssignals auf ein Nutzsignal anhand eines Schwellwertes: Liegt das Empfangssignal oberhalb einer vorgegebenen Schwelle zur Nebeldetektion, wird ein Nebelzustand detektiert und beispielsweise ein Warnsignal an den Kraftfahrzeugführer ausgegeben und/oder die Fahrzeugelektronik nutzt das Detektionsergebnis um basierend darauf die Fahrzeugaußenbeleuchtung zu steuern.

Erfindungsgemäß wird die Schwelle zur Nebeldetektion entsprechend der jeweiligen Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der jeweiligen Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung angepasst. Die Festlegung der Schwelle zur Nebeldetektion erfolgt dabei bevorzugt dynamisch, d.h. die Schwelle zur Nebeldetektion wird beispielsweise entsprechend der permanent neu gewonnenen Daten ständig aktualisiert und angepasst.

Bevorzugt können die Daten über den Fahrzeugbetriebszustand beispielsweise die Geschwindigkeit, die Wischgeschwindigkeit des Scheibenwischers, die Uhrzeit, die Jahreszeit, die Verwendung der Scheinwerfer, die Verwendung der Nebelschlussleuchte, mittels GPS übermittelte geographische Koordinaten mit den in den Karten des Navigationsgeräts befindliche Informationen über beispielsweise Gewässer oder Tunnel korreliert werden, umfassen.

Bevorzugt können die Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung beispielsweise Klimadaten, wie die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, den Luftdruck, die Regenmenge oder die Helligkeit in der Fahrzeugumgebung umfassen. Bevorzugt werden die

Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeughnähe in Relation zu der Uhrzeit, der Jahreszeit sowie zu den geographischen Koordinaten gesetzt.

Bei beispielsweise starkem Regen wird das auf der Fahrbahn befindliche Wasser als Gischt durch voranfahrende Kraftfahrzeuge aufgewirbelt. Diese Gischt besteht aus sehr kleinen Wassertropfen und ergibt ein Empfangssignal welches dem Empfangssignal eines Nebelzustandes entsprechen könnte. Bevorzugt wird unter Verwendung eines weiteren Sensors, beispielsweise eines Regensors permanent die Regenmenge bestimmt und entsprechend der Regenmenge der Schwellwert zur Nebeldetektion angepasst. D.h. bei einer sehr großen Regenmenge wird der Schwellwert hoch gesetzt und bei einer geringen Regenmenge wird der Schwellwert herabgesetzt. Durch diese Anpassung des Schwellwertes wird die Sensitivität der optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung entsprechend der detektierten Regenmenge angepasst und somit eine fälschliche Nebeldetektion von Gischt vermieden.

Der beaufschlagte Raumbereich liegt bevorzugt oberhalb des für Straßen vorgegebenen Lichtraumprofils, so dass sich eventuell voranfahrende Kraftfahrzeuge unterhalb des beaufschlagten Raumbereichs befinden. Zudem schneidet die resultierende Detektionsrichtung die Fahrbahnebene, bevorzugt in einem Winkelbereich von bevorzugt 30° - 90° , noch bevorzugter in einem Winkelbereich von 30° - 80° und meist bevorzugt in einem Winkelbereich von 30° - 60° . Wobei der Winkelbereich bevorzugt so zu wählen ist, dass der beaufschlagte Raumbereich möglichst weit vor dem Kraftfahrzeug liegt, wobei die resultierende Detektionsrichtung jedoch möglichst keinen Schnittpunkt mit einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug aufweist. Eine Nebeldetektion in einem so vorgegebenen Raumbereich ermöglicht es den Nebel vor dem Fahrzeug zu detektieren, ohne ein Störsignal von vorrausfahrenden Kraftfahrzeugen zu erhalten. Der Kraftfahrzeugführer kann folglich frühzeitig gewarnt werden und das Fahrverhalten entsprechend anpassen, beispielsweise kann die Geschwindigkeit reduziert werden.

Die Daten über den Fahrzeugbetriebszustand werden in einer weiteren Ausgestaltung bevorzugt über den, ohnehin im Kraftfahrzeug, verfügbaren Daten-Bus gewonnen und an die Auswerteeinheit weitergegeben, d.h. es können auch von der Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung unabhängige Sensoren in die Auswerteeinheit eingebunden werden.

Bevorzugt ist die Auswerteeinheit in der optoelektronische Nebelsensorvorrichtung integriert.

Die erfindungsgemäße Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung umfasst ferner eine Möglichkeit zu Speicherung der detektierten Empfangssignale und auch der gemessenen Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung. Die Daten werden beispielsweise jeweils mit den entsprechenden geographischen Koordinaten und der Zeit gespeichert, so dass sowohl der zeitliche Verlauf als auch der Verlauf der Daten entlang der Strecke abrufbar ist. Die gespeicherten Daten können beispielsweise so hinterlegt sein, dass die Daten bei erneutem Abfahren der gleichen Strecke wieder verfügbar sind.

Bevorzugt wird der zeitliche und/oder räumliche Verlauf des Empfangssignals für eine zusätzlich Unterscheidung zwischen einem Nebelzustand und einem Nicht-Nebelzustand verwendet. Dazu wird der zeitliche und/oder räumliche Verlauf in der Auswerteeinheit charakterisiert. Beispielsweise ist ein langsam ansteigender zeitlicher und/oder räumlicher Verlauf des Empfangssignals charakteristisch für einen Nebelzustand und ein stufenförmiger Anstieg charakteristisch für einen Tunnel. Ein stufenförmiger zeitlicher und/oder räumlicher Verlauf ist ein Verlauf in welchem das detektierte Signal innerhalb einer vorgegebenen Strecke oder Zeitspanne von einem niedrigeren Niveau auf ein höheres Niveau bzw. von einem höheren Niveau auf ein niedrigeres Niveau springt. Das Signal steht dabei exemplarisch für das Empfangssignal bzw. für entsprechende Daten über den Fahrzeugbetriebszustand bzw. für entsprechende Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung. Bevorzugt ist die vorgegebene Strecke weniger als 10m, noch bevorzugter weniger als 8m lang und die bevorzugte Zeit entspricht der Zeit in welcher die bevorzugte Strecke bei der aktuellen Geschwindigkeit zurückgelegt wird. So läge die vorgegebene Zeitspanne beispielsweise bei einer Geschwindigkeit von 72 km/h bevorzugt bei 500ms und noch bevorzugter bei 400ms.

Beispielsweise ist der zeitliche und/oder räumliche Verlauf des von einem Tunnel reflektierten Empfangssignals stufenförmig. Das detektierte Empfangssignal liegt im Falle einer Tunneldetektion aber mit großer Wahrscheinlichkeit oberhalb der Schwelle zur Nebeldetektion. Bei alleiniger Berücksichtigung der Stärke des Empfangssignals würde somit fälschlicherweise ein Nebelzustand detektiert werden. Ein stufenförmiger Verlauf des Empfangssignals ist jedoch nicht charakteristisch für einen Nebelzustand, somit wird ein Nebelzustand im Falle eines stufenförmigen Anstiegs des Empfangssignals durch die Auswerteeinheit ausgeschlossen.

Bevorzugt wird ein Tunnel über die Änderung des Helligkeitswertes detektiert und so eine fälschliche Detektion eines Nebelzustandes vermieden. Fällt der Helligkeitswert über einen vorgegebenen Zeitspanne bzw. über eine vorgegebene Strecke unter eine Schwelle von bevorzugt 20%, noch bevorzugter 15% und meist bevorzugt von 10% des zuvor gemessenen Helligkeitswertes, so wird ein Tunnel detektiert. Die Auswerteeinheit schaltet dann in einen Tunnelmodus "Auto fährt gerade durch einen Tunnel" und die Nebelmessung pausiert. Die Tunnelerkennung mittels eines Helligkeitssensors findet insbesondere am Tag Anwendung.

Der Tunnelmodus wird verlassen, wenn es plötzlich, d.h. stufenförmig wieder hell wird, d.h. der Helligkeitswert übersteigt eine vorgegebene Zeitspanne bzw. über eine vorgegebene Strecke einen vorgegebenen Schwellwert. Bevorzugt liegt der Schwellwert zwischen 40% und 60% noch bevorzugter zwischen 45% und 55% und meistbevorzugt bei 50% des vor der Tunneldetektion detektierten Helligkeitswertes.

Bevorzugt wird die im Tunnelmodus zurückgelegte Entfernung, beispielsweise durch einen Zähler, bevorzugt über das, ohnehin im Kraftfahrzeug, verfügbare Daten-Bus bestimmt. Wird eine vorher festgelegte Entfernung überschritten, so wird der Tunnelmodus wieder abgeschaltet und somit vermieden, dass die Nebelsensorvorrichtung fälschlicherweise pausiert.

Bevorzugt wird ein erkannter Tunnel beispielsweise mit den geographischen Koordinaten und der Entfernung in einer Datenbank im Kraftfahrzeug und/oder Online hinterlegt. Diese Daten können bei wiederholtem Abfahren der Strecke verwendet werden, d.h. die aktuellen Daten werden mit den bereits gespeicherten Daten abgeglichen und so wird die Wahrscheinlichkeit einer fehlerhaften Tunnelerkennung durch wiederholtes Abfahren der Strecke zusätzlich verringert.

Zudem können weitere Daten zur Plausibilitätsanalyse herangezogen werden, beispielsweise können Online verfügbare Daten über die Region, wie der zeitliche Verlauf der Temperatur der letzten Tage mit der aktuellen und/oder der prognostizierten Temperatur abgeglichen werden. So kann beispielsweise bei starken Temperaturschwankungen schon vor der Detektion von Nebel eine Nebelwahrscheinlichkeit prognostiziert werden. Beispielsweise kann der zeitliche Temperaturverlauf für die zu passierenden Orte entsprechend der Eingabe im Navigationssystem zu Beginn der Fahrt heruntergeladen werden. Dies kann beispielsweise durch ein mit der Auswerteeinheit automatisch

verbundenes zusätzliches Gerät wie beispielsweise einem Smartphone oder einer Smartwatch erfolgen oder durch eine im Kraftfahrzeug vorgesehene Internetverbindung. Zusätzlich können in der Auswerteeinheit besonders nebelgefährdete Strecken hinterlegt sein die mit der durch das Navigationssystem vorgeschlagenen Strecke abgeglichen wird, bzw. mit den aktuellen geographischen Koordinaten. Wird für die von dem Navigationssystem vorgegebene Strecke eine erhöhte Nebelwahrscheinlichkeit festgestellt, erfolgt bereits vor der Nebeldetektion eine Warnmeldung. Die Warnmeldung kann visuell und/oder akustisch und/oder haptisch erfolgen. Darüber hinaus können auch während der Fahrt Online verfügbare Daten heruntergeladen werden und/oder Daten von an der Strecke aufgestellten Nebelwarnanlagen verwendet werden. Die von dem Kraftfahrzeug während der Fahrt aufgenommenen Fahrzeugumgebungsdaten können beispielsweise zusammen mit den geographischen Koordinaten in einer im Kraftfahrzeug hinterlegten Datenbank gesammelt werden und so zu einer verbesserten Prognose über die Wahrscheinlichkeit der Nebelentstehung entlang der Strecke führen. Zudem können beispielsweise die Koordinaten an denen tatsächlich Nebel detektiert worden ist und die dazugehörigen Daten, wie beispielsweise der Temperaturverlauf die Luftfeuchte, die Helligkeit usw. gespeichert und in einer Datenbank im Kraftfahrzeug hinterlegt werden. Diese Datenbank kann bei Zustimmung des Kraftfahrzeugführers auch Online gestellt werden und gegebenenfalls auch von anderen Verkehrsteilnehmern verwendet werden. Die im Kraftfahrzeug und/oder die Online hinterlegten Daten werden mit den Koordinaten des Fahrzeugs abgeglichen und können bei der Nebeldetektion bzw. bei der Warnung bei einer erhöhten Nebelwahrscheinlichkeit verwendet werden.

Bevorzugt wird der zeitliche und/oder räumliche Verlauf des Empfangssignals analysiert und es wird anhand der Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung die Schwelle zur Nebeldetektion angepasst wird. Zusätzlich können während der Analyse eine im Kraftfahrzeug hinterlegte Datenbank und/oder eine Online zur Verfügung gestellten Datenbank zur Vorhersage einer Nebelwahrscheinlichkeit bzw. zum Abgleich mit den aktuellen Messdaten verwendet werden.

Erfindungsgemäß umfasst das Verfahren zur Nebelerkennung für ein Kraftfahrzeug das Beaufschlagen eines Raumbereichs mit wenigstens einem ersten optischen Sendesignal und das detektieren eines reflektierten Empfangssignals aus dem beaufschlagten Raumbereich, durch eine im Frontbereich des Kraftfahrzeugs angeordnete optoelektronische Nebelsensorvorrichtung. In einem zeitlich parallelen Verfahrensschritt werden, über

wenigstens einen weiteren Sensor, Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung detektiert. Basierend auf der Stärke des Empfangssignals wird ein elektrisches Signal erzeugt und an die Auswerteeinheit weitergegeben.

Bevorzugt werden in der Auswerteeinheit das Empfangssignal und/oder die Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung ausgewertet.

Basierend auf der Auswertung erfolgt unter Berücksichtigung der ermittelten Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung eine Festlegung ob das Empfangssignal ein Störsignal oder ein Nutzsignal ist.

Bevorzugt erfolgt die Festlegung ob das Empfangssignal ein Störsignal oder ein Nutzsignal ist, anhand einer Schwelle zur Nebeldetektion, wobei die Schwelle zur Nebeldetektion anhand der ermittelten Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung, bevorzugt kontinuierlich, angepasst wird.

Bevorzugt werden in der bereitgestellten Auswerteeinheit die detektierten Empfangssignale und/oder die ermittelten Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung gespeichert. In der Auswerteeinheit wird dann bevorzugt der zeitliche und/oder räumliche Verlauf des Empfangssignals und/oder der zeitliche und/oder räumliche Verlauf der ermittelten Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung ausgewertet. Der zeitliche und/oder räumliche Verlauf des Empfangssignals und/oder der räumliche Verlauf der ermittelten Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung wird dann im weiteren Verfahren für eine Festlegung, ob das Empfangssignal ein Nutzsignal oder ein Störsignal ist, verwendet.

Bevorzugt wird in dem Verfahren zur Nebelerkennung aus einem Nutzsignal eine Sichtweite.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispiels der Erfindung, die im

Folgenden unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert wird. Diese Zeichnungen zeigen schematisch:

Fig. 1: eine Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung angeordnet im Frontbereich eines Kraftfahrzeugs;

Fig. 2: jeweils eine 2D Darstellung des optischen Strahlprofils einer optoelektronische Nebelsensorvorrichtung;

Fig. 3: einen charakteristischen zeitlichen Verlauf eines Empfangssignals und eines Helligkeitssignals im Falle einer Tunneldetektion in einem Nicht-Nebelzustand;

Fig. 4: einen charakteristischen zeitlichen Verlauf eines Empfangssignals und eines Helligkeitssignals im Falle eines Nebelzustandes.

In den unterschiedlichen Figuren sind hinsichtlich ihrer Funktion gleichwertige Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass diese in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Anordnung einer Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung 1 im Frontbereich eines Kraftfahrzeuges 5, wobei die optoelektronische Nebelsensorvorrichtung 3 hinter der Frontscheibe im Kraftfahrzeuginnenraum angeordnet ist. Die optische Achse 8 der optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung 3 schneidet die Fahrbahn 9 in einem Winkel 10 von etwa 45°. Aufgrund dieser Winkeleinstellung liegt die optische Achse 8 der in einer Höhe von 1m angebrachten optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung 3, bei einer Motorhaubenlänge von 1,5m bereits an der vorderen Stoßstange bei einer Höhe von etwa 2,5m. Somit wird sichergestellt, dass die optische Achse 8 der optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung 3 keinen Schnittpunkt mit einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug 14 aufweist. Gleichzeitig liegt der beaufschlagte Raumbereich 4 der optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung 3 noch relativ weit vor dem Kraftfahrzeug 5 bei einer relativ niedrigen Höhe in Bezug auf die Fahrbahn 9. Schematisch ist ein weiterer Sensor 2 auf dem Dach des Kraftfahrzeugs 5 angeordnet, wobei der weitere Sensor 2 an jeder für die Erfassung der jeweiligen Daten sinnvollen Stelle an dem Kraftfahrzeug 5 angebracht sein kann. Durch die Daten des weiteren Sensors 2 wird die

Schwelle zur Nebeldetektion entsprechend angepasst. Wenn ein Nebelzustand detektiert wird, kann abhängig von der Sichtweite sowohl eine Warnmeldung an den Kraftfahrzeugführer als auch eine automatische Regelung der Nebelleuchte 15 erfolgen.

Fig. 2a und Fig. 2b zeigen eine Aufsicht auf das optischen Strahlprofil 6, 7 des Senders 11 und des Empfängers 12. Der Sender 11 und der Empfänger 12 sind jeweils so angeordnet, dass sich ihre optischen Achsen schneiden. Der Schnittwinkel der beiden optischen Achsen gibt, bei gleichem optischem Strahlprofil die Größe des von der optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung 3 beaufschlagten Raumbereichs 4 vor. Der beaufschlagte Raumbereich 4 ergibt sich aus der Konjunktion des optischen Strahlprofils des Senders 6 mit dem optischen Strahlprofil des Empfängers 7. Die Verbindungslinie zwischen dem geometrischen Mittelpunkt des beaufschlagten Raumbereichs 4 und dem geometrischen Mittelpunkt zwischen Sender 11 und Empfänger 12 gibt die resultierende Detektionsrichtung 8 der optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung 3 vor.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung eignen sich prinzipiell sowohl für die in Figur 2a gezeigte Ausrichtung der optischen Achsen als auch für die in Figur 2b gezeigte Ausrichtung, da in beiden Fällen eine Plausibilitätsüberprüfung der Nebeldetektion trotz ausgedehntem beaufschlagtem Raumbereich erfolgt. Da aber mit wachsendem Raumbereich aber das Risiko der Fehldetektion steigt, stellen sich erfindungsgemäßen Vorteile insbesondere bei solchen Ausrichtungen der optischen Achsen ein, bei denen der beaufschlagte Raumbereich groß ist, beispielsweise in einer Entfernung von der Nebelsensorvorrichtung endet, die mehr als 2,5 m, bevorzugt mehr als 3m noch bevorzugter mehr als 5m beträgt. Insbesondere wird der erfindungsgemäße Vorteil dann erreicht, wenn sich die optischen Achsen sich im Unendlichen oder annähernd im Unendlichen schneiden, wie es in Figur 2b veranschaulicht ist. Eine solche Nebelsensorvorrichtung gemäß der in Figur 2b gezeigten Auslegung kann vergleichsweise kostengünstig realisiert werden.

In Fig.3 ist ein Kraftfahrzeug 5 zu sehen, welches mit einer erfindungsgemäßen Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung 1 im Frontbereich des Kraftfahrzeugs 5 ausgestattet ist. Ein vorausfahrendes Kraftfahrzeug 14 liegt unterhalb des beaufschlagten Raumbereichs 4 und wird deshalb nicht als Störsignal detektiert. Der beaufschlagte Raumbereich 4 liegt jedoch oberhalb des für Straßen vorgegebenen Lichtraumprofils, somit wird der vor dem Kraftfahrzeug 5 befindliche Tunne 13 als Störsignal detektiert. Fig.3a zeigt einen charakteristischen stufenförmigen zeitlichen Verlauf eines Empfangssignals 7, welches

mit einer optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung 3 eines, mit einer konstanten Geschwindigkeit auf einen Tunnel 13 zufahrenden Kraftfahrzeugs 5 detektiert wurde. Durch dieses charakteristische stufenförmige Signal lässt sich bereits ein Nebelzustand ausschließen. Anhand der von der optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung unabhängig gewonnen Helligkeitswerten der unmittelbaren Fahrzeugumgebung, detektiert durch einen Helligkeitssensor kann das Ergebnis der Analyse des zeitlichen Verlaufs eines Empfangssignals 7 überprüft werden. Der zeitliche Verlauf des Helligkeitswertes zeigt einen zeitlichen versetzten inversen Verlauf des zeitlichen Verlaufs des Empfangssignals 7. Somit lässt sich das, auf dem detektierten Empfangssignal beruhende Ergebnis durch eine unabhängige Messmethode bestätigen. Insbesondere am Tag werden über die Analyse der Helligkeitswerte Tunnel 13 erkannt und das Kraftfahrzeug 5 wird in einen Tunnelmodus geschaltet. In dem Tunnelmodus pausiert die Messung zur Nebelerkennung.

In Fig.4 ist ein Kraftfahrzeug 5 zu sehen, welches mit einer erfindungsgemäßen Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung 1 im Frontbereich des Kraftfahrzeugs 5 ausgestattet ist. Ein vorausfahrendes Kraftfahrzeug 14 liegt unterhalb des beaufschlagten Raumbereichs 4 und wird deshalb nicht als Störsignal detektiert. Der Nebel 16 ist hier über drei nach oben gerichtete Pfeile dargestellt, wobei die Pfeilhöhe für die Dichte des Nebels 16 steht. Fig.4a zeigt einen charakteristischen monoton steigenden zeitlichen Verlauf eines mit einer optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung 3 detektierten Empfangssignals 7, eines mit konstanter Geschwindigkeit auf den Nebel 16 zufahrenden Kraftfahrzeugs 5. Liegt das Empfangssignal 7 über der, entsprechend der Daten des weiteren Sensors 2 angepassten Schwelle, so wird ein Nebelzustand detektiert. Zusätzlich kann auch der in Fig.4b dargestellte charakteristische zeitliche Verlauf der Helligkeitswerte zur Unterscheidung zwischen einem Nebelzustand und einen Nicht-Nebelzustand verwendet werden.

Ansprüche

1. Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung (1) für ein Kraftfahrzeug (5) aufweisend:

eine im Frontbereich des Kraftfahrzeugs (5) angeordnete optoelektronische Nebelsensorvorrichtung (3), die ausgebildet ist, einen Raumbereich (4) mit wenigstens einem ersten optischen Sendesignal (6) zu beaufschlagen und aus diesem Raumbereich (4) ein reflektiertes Empfangssignal (7) zu detektieren, und in Abhängigkeit der Stärke des Empfangssignals (7) ein elektrisches Signal zu Erzeugen, wobei die detektierten Empfangssignale mit Lichtintensitäten korrelieren;

wenigstens ein weiterer Sensor (2), welcher zur Detektion von Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder zur Detektion von Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung, wie Klimadaten, vorgesehen ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Auswerteeinheit unter Berücksichtigung der ermittelten Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung festlegt, ob das Empfangssignal (7) ein Störsignal oder ein Nutzsignal ist.

2. Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung (1) nach Anspruch 1, in welcher ein Empfangssignal (7) als Nutzsignal festgelegt wird, wenn das Empfangssignal (7) eine Schwelle zur Nebeldetektion überschreitet, wobei die Schwelle zur Nebeldetektion entsprechend der ermittelten Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung angepasst wird.
3. Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche wobei der zeitliche und/oder räumliche Verlauf des Empfangssignals (7) zur Festlegung ob das Empfangssignal ein Nutzsignal oder ein Störsignal ist verwendet wird.

4. Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, in der sich der beaufschlagte Raumbereich (4) oberhalb des für Straßen vorgegebenen Luftraumprofils befindet und die resultierende Detektionsrichtung (8) der optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung (3) die Fahrbahnebene (9) in einem Winkelbereich (10) von bevorzugt 30° - 90° , noch bevorzugter in einem Winkelbereich von 30° - 80° und meist bevorzugt in einem Winkelbereich von 30° - 60° liegt.
5. Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, in welcher die Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder die Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung durch einen Daten-Bus ermittelt werden.
6. Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, in welcher die Auswerteeinheit in die optoelektronischen Nebelsensorvorrichtung (3) integriert ist.
7. Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Sender (11) und der Empfänger (12) so ausgerichtet sind, dass deren optische Achsen parallel verlaufen oder sich unter einem spitzen Winkel mit einem Winkelbetrag von weniger als 10° , bevorzugt weniger als 5° , noch bevorzugter weniger als 3° schneiden.
8. Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Sender (11) und der Empfänger (12) so ausgerichtet sind, dass deren optische Achsen im Bereich unmittelbar am Sender und Empfänger einen Abstand von weniger als 10cm, bevorzugt weniger als 5cm, noch bevorzugter weniger als 3cm aufweisen.
9. Detektionsvorrichtung zur Nebelerkennung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, in welcher der Sender (11) innerhalb der Integrationszeit des Empfängers (12) ein Sendesignal ausgibt und die Integrationszeit des Empfängers abhängig von der Geschwindigkeit ist.

10. Verfahren zur Nebelerkennung für ein Kraftfahrzeug (5), welches die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- Beaufschlagen eines Raumbereichs (4) mit wenigstens einem ersten optischen Sendesignal (6), durch eine im Frontbereich des Kraftfahrzeugs angeordnete optoelektronische Nebelsensorvorrichtung (3), aufweisend einen Sender (11) und einen Empfänger (12);
- Detektion eines reflektierten Empfangssignals (7) aus dem beaufschlagten Raumbereich (4) durch die im Frontbereich des Kraftfahrzeugs angeordnete optoelektronische Nebelsensorvorrichtung (3);
- Erzeugung eines elektrischen Signals basierend auf der Stärke des Empfangssignals (7);
- Messung von Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder Messung von Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung mit wenigstens einem weiteren Sensor (2);
- eine nachfolgende Auswertung der Empfangssignale unter Berücksichtigung der Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung in einer Auswerteeinheit;
- nachfolgende Festlegung durch die Auswerteeinheit, ob das Empfangssignal(7) entweder ein Störsignal oder ein Nutzsignal ist;
- optional wird im Fall eines Nutzsignals ein Warnsignal ausgegeben.

11. Verfahren zur Nebelerkennung für ein Kraftfahrzeug (5) nach Anspruch 10 in welchem die Festlegung, ob das Empfangssignal(7) entweder ein Störsignal oder ein Nutzsignal ist anhand einer Schwelle zur Nebeldetektion erfolgt, wobei die Schwelle zur Nebeldetektion anhand der ermittelten Daten über den Fahrzeugbetriebszustand und/oder der Fahrzeugumgebungsdaten der unmittelbaren Kraftfahrzeugumgebung angepasst wird.

12. Verfahren zur Nebelerkennung für ein Kraftfahrzeug (5) nach einem der vorherigen Verfahrensansprüche 10 oder 11, wobei die Empfangssignale gespeichert werden und der zeitliche und/oder räumliche Verlauf des Empfangssignals (7) ausgewertet wird und der zeitliche und/oder räumliche Verlauf des Empfangssignals (7) für die Festlegung zwischen einem Nutzsignal und einem Störsignal verwendet wird.
13. Verfahren zur Nebelerkennung für ein Kraftfahrzeug (5) nach einem der vorherigen Verfahrensansprüche 10 bis 12, wobei der Sender (11) und der Empfänger (12) der Nebelsensorvorrichtung (3) so ausgerichtet sind, dass deren optische Achsen parallel verlaufen oder sich unter einem spitzen Winkel mit einem Winkelbetrag von weniger als 10° , bevorzugt weniger als 5° , noch bevorzugter weniger als 3° schneiden.

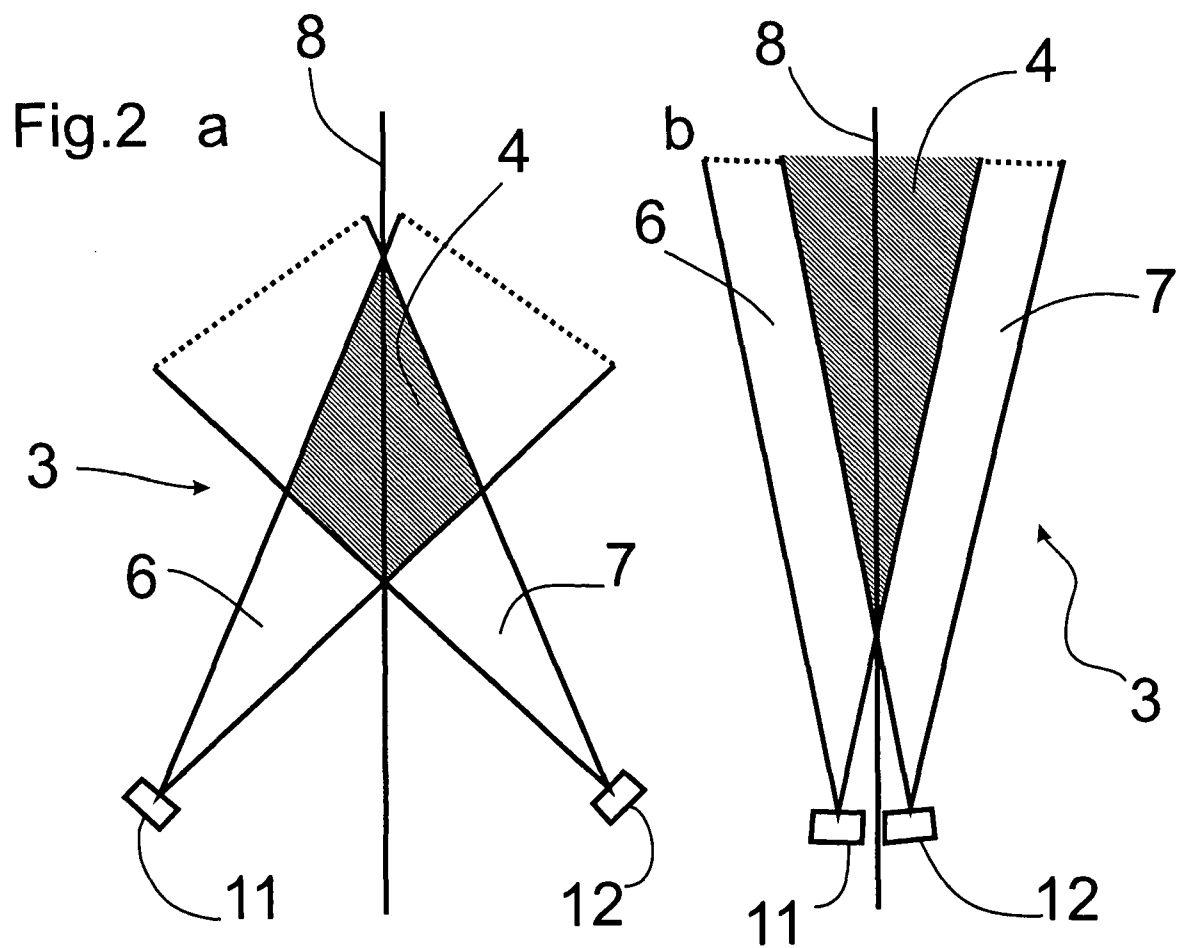
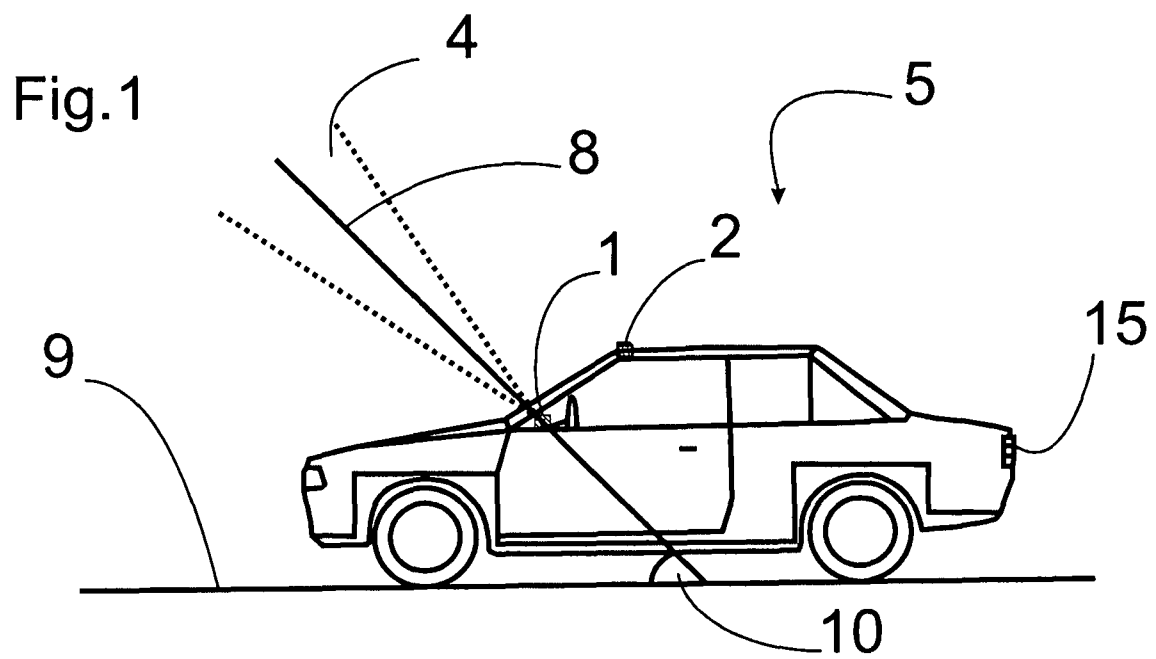


Fig.3

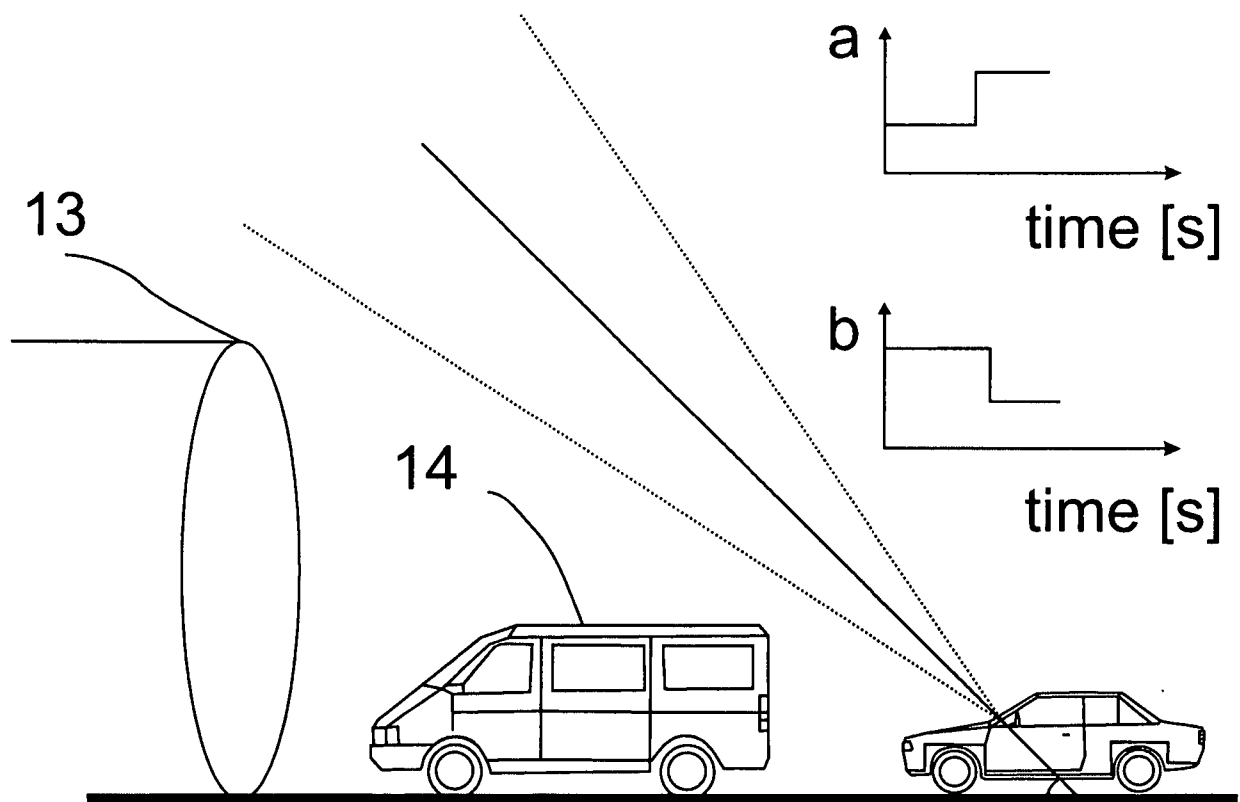
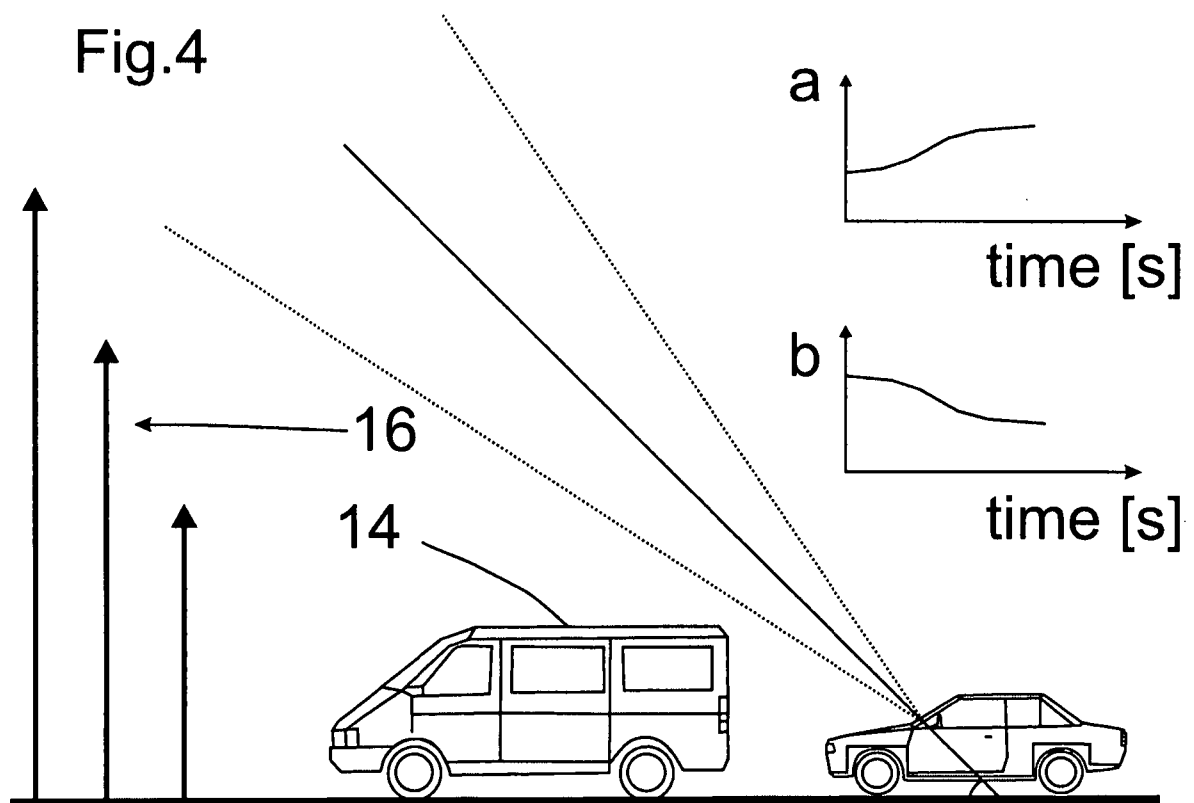


Fig.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/000283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S17/95 G01S17/00 G01S17/93 G01S17/02 G01S7/48
G01N21/53

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 29 712 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29 January 1998 (1998-01-29)	1,3-8, 10,12,13
Y	the whole document -----	9
X	US 5 349 267 A (BRASSIER MARC [FR] ET AL) 20 September 1994 (1994-09-20)	1-3,5-8, 10-13
Y	column 3, line 30 - column 8, line 44; figures 1,2,5d -----	9
Y	W0 01/70538 A2 (GENTEX CORP [US]) 27 September 2001 (2001-09-27) page 50, paragraph 3 -----	9
X	W0 2014/168851 A1 (GOOGLE INC [US]) 16 October 2014 (2014-10-16) paragraph [0175] - paragraph [0187] ----- -/--	1,10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 November 2016

Date of mailing of the international search report

29/11/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kaleve, Abraham

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2016/000283

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP S62 15480 A (NIPPON SOKEN) 23 January 1987 (1987-01-23) abstract -----	1-13
A	WO 99/50092 A1 (SENTEC CORP [US]) 7 October 1999 (1999-10-07) page 9, line 20 - page 14, line 4; figures 1-4 -----	1-13
A	DE 43 24 308 C1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]; DEUTSCHE FORSCH LUFT RAUMFAHRT [DE]) 22 December 1994 (1994-12-22) column 8, line 67 - column 9, line 22; figures 6,7 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2016/000283

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19629712	A1	29-01-1998	DE 19629712 A1	29-01-1998
			WO 9804932 A1	05-02-1998
US 5349267	A	20-09-1994	BR 9301371 A	13-10-1993
			CA 2092972 A1	01-10-1993
			EP 0565398 A1	13-10-1993
			FR 2689072 A1	01-10-1993
			JP H0699772 A	12-04-1994
			US 5349267 A	20-09-1994
WO 0170538	A2	27-09-2001	AT 533665 T	15-12-2011
			AU 4761101 A	03-10-2001
			AU 2001247611 B2	02-12-2004
			CA 2402406 A1	27-09-2001
			EP 1282916 A2	12-02-2003
			EP 2420408 A1	22-02-2012
			JP 4034565 B2	16-01-2008
			JP 2004500279 A	08-01-2004
			JP 2007045407 A	22-02-2007
			KR 20030047879 A	18-06-2003
			KR 20060028735 A	31-03-2006
			KR 20060107466 A	13-10-2006
			MX PA02009052 A	09-09-2004
			US 6587573 B1	01-07-2003
			US 2003123705 A1	03-07-2003
			US 2003123706 A1	03-07-2003
			US 2006018511 A1	26-01-2006
			US 2008129206 A1	05-06-2008
			WO 0170538 A2	27-09-2001
WO 2014168851	A1	16-10-2014	CN 105324287 A	10-02-2016
			EP 2983955 A1	17-02-2016
			JP 2016522886 A	04-08-2016
			KR 20150141190 A	17-12-2015
			WO 2014168851 A1	16-10-2014
JP S6215480	A	23-01-1987	JP H0680436 B2	12-10-1994
			JP S6215480 A	23-01-1987
WO 9950092	A1	07-10-1999	AU 3376199 A	18-10-1999
			WO 9950092 A1	07-10-1999
DE 4324308	C1	22-12-1994	DE 4324308 C1	22-12-1994
			EP 0635731 A2	25-01-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2016/000283

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01S17/95 G01S17/00 G01S17/93 G01S17/02 G01S7/48
G01N21/53

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01S G01N

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 29 712 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29. Januar 1998 (1998-01-29)	1,3-8, 10,12,13
Y	das ganze Dokument	9
X	US 5 349 267 A (BRASSIER MARC [FR] ET AL) 20. September 1994 (1994-09-20)	1-3,5-8, 10-13
Y	Spalte 3, Zeile 30 - Spalte 8, Zeile 44; Abbildungen 1,2,5d	9
Y	WO 01/70538 A2 (GENTEX CORP [US]) 27. September 2001 (2001-09-27) Seite 50, Absatz 3	9
X	WO 2014/168851 A1 (GOOGLE INC [US]) 16. Oktober 2014 (2014-10-16) Absatz [0175] - Absatz [0187]	1,10
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. November 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/11/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kaleve, Abraham

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2016/000283

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP S62 15480 A (NIPPON SOKEN) 23. Januar 1987 (1987-01-23) Zusammenfassung -----	1-13
A	WO 99/50092 A1 (SENTEC CORP [US]) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) Seite 9, Zeile 20 - Seite 14, Zeile 4; Abbildungen 1-4 -----	1-13
A	DE 43 24 308 C1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]; DEUTSCHE FORSCH LUFT RAUMFAHRT [DE]) 22. Dezember 1994 (1994-12-22) Spalte 8, Zeile 67 - Spalte 9, Zeile 22; Abbildungen 6,7 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2016/000283

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE 19629712	A1	29-01-1998	DE	19629712 A1	29-01-1998			
			WO	9804932 A1	05-02-1998			

US 5349267	A	20-09-1994	BR	9301371 A	13-10-1993			
			CA	2092972 A1	01-10-1993			
			EP	0565398 A1	13-10-1993			
			FR	2689072 A1	01-10-1993			
			JP	H0699772 A	12-04-1994			
			US	5349267 A	20-09-1994			

WO 0170538	A2	27-09-2001	AT	533665 T	15-12-2011			
			AU	4761101 A	03-10-2001			
			AU	2001247611 B2	02-12-2004			
			CA	2402406 A1	27-09-2001			
			EP	1282916 A2	12-02-2003			
			EP	2420408 A1	22-02-2012			
			JP	4034565 B2	16-01-2008			
			JP	2004500279 A	08-01-2004			
			JP	2007045407 A	22-02-2007			
			KR	20030047879 A	18-06-2003			
			KR	20060028735 A	31-03-2006			
			KR	20060107466 A	13-10-2006			
			MX	PA02009052 A	09-09-2004			
			US	6587573 B1	01-07-2003			
			US	2003123705 A1	03-07-2003			
			US	2003123706 A1	03-07-2003			
			US	2006018511 A1	26-01-2006			
			US	2008129206 A1	05-06-2008			
			WO	0170538 A2	27-09-2001			

WO 2014168851	A1	16-10-2014	CN	105324287 A	10-02-2016			
			EP	2983955 A1	17-02-2016			
			JP	2016522886 A	04-08-2016			
			KR	20150141190 A	17-12-2015			
			WO	2014168851 A1	16-10-2014			

JP S6215480	A	23-01-1987	JP	H0680436 B2	12-10-1994			
			JP	S6215480 A	23-01-1987			

WO 9950092	A1	07-10-1999	AU	3376199 A	18-10-1999			
			WO	9950092 A1	07-10-1999			

DE 4324308	C1	22-12-1994	DE	4324308 C1	22-12-1994			
			EP	0635731 A2	25-01-1995			
