

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51016/2021
(22) Anmeldetag: 20.12.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2023

(51) Int. Cl.: **G01J 1/42** (2006.01)
B60W 40/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 10 2015
DE 10 2017
EP 1 566
EP 2 570

(71) Patentanmelder:
AVL LIST GBMH
8020 Graz (AT)
(72) Erfinder:
BRUNNHOFER Georg Dipl.-Ing. Dr. techn.
8010 Graz (AT)
KLUG Andreas Dipl.-Ing. Dr. MBA
8102 Semriach (AT)
LEITGEB Christof
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.-Ing. Mag,
1080 Wien (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR ERKENNUNG VON EINER UMGEBUNGSLICHTBEDINGUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von einer Umgebungslichtbedingung in der Umgebung eines Fahrzeugs, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
Messung von Helligkeitsmesswerten der Umgebung des Fahrzeugs mit mehreren, vorzugsweise vier, Photosensoren (3) zu zumindest einem Zeitpunkt;
Berechnung zumindest einer Maßzahl für die Streuung, vorzugsweise die Standardabweichung (s) oder der Varianz, zumindest eines Teils der Messwerte der Photosensoren (3) zu dem Zeitpunkt;
Erkennung einer Umgebungslichtbedingung zu dem Zeitpunkt auf Grundlage zumindest eines absoluten Helligkeitswertes auf Basis der Helligkeitsmesswerte (8a-8d) der Photosensoren (3) und der Maßzahl

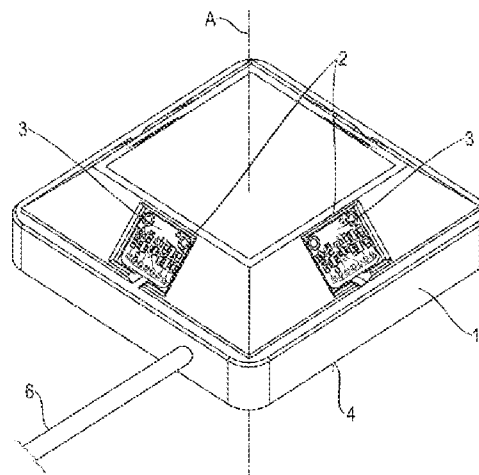


Fig. 1a

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von einer Umgebungslichtbedingung in der Umgebung eines Fahrzeugs, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Messung von Helligkeitsmesswerten der Umgebung des Fahrzeugs mit mehreren, vorzugsweise vier, Photosensoren (3) zu zumindest einem Zeitpunkt;

Berechnung zumindest einer Maßzahl für die Streuung, vorzugsweise die Standardabweichung (s) oder der Varianz, zumindest eines Teils der Messwerte der Photosensoren (3) zu dem Zeitpunkt;

Erkennung einer Umgebungslichtbedingung zu dem Zeitpunkt auf Grundlage zumindest eines absoluten Helligkeitswertes auf Basis der Helligkeitsmesswerte (8a-8d) der Photosensoren (3) und der Maßzahl

Fig. 1a

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von einer Umgebungslichtbedingung in der Umgebung eines Fahrzeugs. Die betrifft auch eine Sensoranordnung zum Anbringen auf ein Fahrzeug und zur Bestimmung von Umgebungslichtbedingungen mit mehreren, vorzugsweise vier, Photosensoren, die in unterschiedliche Richtungen gerichtet sind.

Insbesondere bei Testfahrten von Fahrzeugen mit zumindest einem Fahrassistenzsystem ist es sehr wichtig, die momentane Umgebungslichtbedingung um das Fahrzeug unabhängig vom Fahrassistenzsystem festzustellen. Da Fahrassistenzsysteme meist eine Vielzahl an Sensoren und darunter auch optische Sensoren aufweisen, kann die Umgebungslichtbedingung problematisch für die Funktion des Fahrassistenzsystems sein. Etwa kann die Objekterkennung durch Gegenlicht, Sonnenstrahlung, plötzliche und starke Wechsel der Beleuchtungsstärke etwa bei Ein-/Ausfahrten in Tunnelröhren oder ständige und schnelle Licht-Schatten-Wechsel etwa bei Fahrten durch Wälder die Messwerte der optischen Sensoren weniger brauchbar machen. Dies kann zu stark unterschiedlichen Datenlagen bei verschiedenen Bedingungen wie starke Sonneneinstrahlung von vorne, Bewölkter Himmel, einer Tunnelfahrt usw. führen. Während der Validierung dieser Fahrassistenzsysteme ist daher wesentlich, dass verschiedene Beleuchtungsszenarien durchgemacht werden und auch nachvollziehbar ist, wann welches Beleuchtungsszenario vorgelegen ist, um die Reaktion des Fahrassistenzsystems und dessen Robustheit beurteilen zu können und in weiterer Folge die Entwicklung robusterer Fahrassistenzsysteme zu ermöglichen.

In der US 2014/277939 A1 wird beschrieben, dass durch Aufnahmen einer Kamera des Fahrzeugs, unterstützt von weiteren Daten durch GPS, online Wetterdaten und der Uhrzeit die aktuelle Wetter- und Umgebungslichtbedingung um das Fahrzeug festgestellt wird. Dabei dient die Kamera vor Allem der Kontrolle der ohnehin vorliegenden, online abgerufenen Wetterdaten. Dies bedingt ein inexaktes Ergebnis. Darüber hinaus ist die Erkennung stark von der Qualität der online verfügbaren Daten abhängig.

In der US 4,760,772 A wird eine Sensoranordnung vorgestellt, welche die Position der Sonne im Bezug zum Fahrzeug identifiziert, um eine Klimaanlage entsprechend zu regeln. Dabei reicht dies allein aber noch nicht aus, um eine

Umgebungslichtbedingung des Fahrzeugs festzustellen, da weitere Lichtquellen nicht identifiziert werden. Weiters kann nicht festgestellt werden, ob beispielsweise ein diffuser Lichteinfall durch einen bewölkten Himmel vorliegt.

Aufgabe der Erfindung ist damit, ein Verfahren zur Erkennung von Umgebungslichtbedingungen in der Umgebung eines Fahrzeugs und eine Sensoranordnung zum Anbringen auf ein Fahrzeug und zur Bestimmung von Umgebungslichtbedingungen bereitzustellen, die eine exakte und möglichst unabhängige Erkennung der Umgebungslichtbedingung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das erfindungsgemäße Verfahren folgende Schritte umfasst:

Messung von Helligkeitsmesswerten der Umgebung des Fahrzeugs mit mehreren, vorzugsweise vier, Photosensoren zu zumindest einem Zeitpunkt;

Berechnung zumindest einer Maßzahl für die Streuung, vorzugsweise die Standardabweichung oder die Varianz, zumindest eines Teils der Messwerte der Photosensoren zu dem Zeitpunkt;

Erkennung einer Umgebungslichtbedingung zu dem Zeitpunkt auf Grundlage zumindest eines absoluten Helligkeitswertes auf Basis der Helligkeitsmesswerte der Photosensoren und der Maßzahl.

Die Berechnung der Maßzahl kann beispielsweise mittels einer Berechnungseinheit erfolgen.

Die Maßzahl gibt also an, wie stark die Messwerte der unterschiedlichen Photosensoren voneinander abweichen, also gestreut sind.

Es kann vorgesehen sein, dass die Sensoranordnung drei Photosensoren aufweist, welche in unterschiedliche Richtungen gerichtet sind. Dadurch kann bereits durch Triangulation die exakte Position einer Lichtquelle bestimmt werden.

Sie wird auch dadurch gelöst, dass die Sensoranordnung eine mit den Photosensoren verbundene Berechnungseinheit zur Berechnung zumindest einer Maßzahl für die Streuung, vorzugsweise die Standardabweichung oder der Varianz,

aus zumindest einem Teil der Helligkeitsmesswerte der Photosensoren aufweist, und dass die Sensoranordnung eine mit der Berechnungseinheit verbundene Erkennungseinheit aufweist, welche zur Erkennung einer Umgebungslichtbedingung auf Grundlage zumindest eines absoluten Helligkeitswertes auf Basis der Helligkeitsmesswerte der Photosensoren und der Maßzahl ausgebildet ist.

Durch die Miteinbeziehung des absoluten Helligkeitswertes und gleichzeitig der Maßzahl für die Streuung kann überraschend exakt bestimmt werden, welchen Lichtverhältnissen die Sensoren des Fahrzeugs ausgesetzt sind. Liegt diffuser Lichteinfall vor, beispielsweise bei starker Bewölkung, so sind die Messwerte in einem engen Bereich. Bei starker Bestrahlung von einer bestimmten Seite hingegen, also bei starker Sonneneinstrahlung oder einer starken, künstlichen, punktuellen Lichtquelle, ist der Helligkeitswert zumindest eines Photosensors höher als jener von zumindest einem zweiten. Dies wird durch die Unterschiedliche Position und eventuell auch Ausrichtung der Photosensoren zur Lichtquelle bedingt. So kann auch in Echtzeit erkannt werden, welche Umgebungslichtbedingung gerade vorliegt. Auch sind schnelle Wechsel der Umgebungslichtbedingung gut erkennbar. Die Erkennung der Umgebungslichtbedingung kann dabei auch die Identifikation einer oder mehrerer Lichtquellen und/oder die Art dieser Lichtquellen umfassen, beispielsweise die Sonne, Straßenbeleuchtungen oder Fahrzeugbeleuchtung anderer Fahrzeuge.

Zur verbesserten Unterscheidbarkeit der Umgebungslichtbedingungen und/oder Identifikation einer Lichtquelle kann vorzugsweise weiters eine Unterscheidung der spektralen Lichtanteilen vorgenommen werden, vorzugsweise zwischen Ultraviolett (UV), sichtbarem (Vis) und Infrarot (IR) Lichtanteil. Dadurch lassen sich diffuse Lichtbedingungen wie etwa starke Bewölkung von, zum Beispiel, Schattenbedingungen bei sonst sonnigen Verhältnissen unterscheiden.

Die Erkennungseinheit und die Berechnungseinheit können auch gemeinsam ausgeführt sein, beispielsweise in einem gemeinsamen Mikrocontroller oder gemeinsamen Computersystem. Dabei kann die Erkennungseinheit auch direkt mit den Photosensoren verbunden sein oder über die Berechnungseinheit Helligkeitsmesswerte der Photosensoren in bearbeiteter oder unbearbeiteter Form erhalten.

Photosensoren sind dabei jede Art von Sensoren, welche die Charakteristik von auf den Sensor fallenden Lichtes in ein verarbeitbares Signal, vorzugsweise elektrisches Signal umwandeln können. Dies kann beispielsweise eine einfache Photodiode sein, ein Dioden-Array, eine Kamera, oder auch großflächige photosensitive Elemente auf rigiden oder flexiblen Trägermaterialien, Strukturen oder Matten sein, sogenannte Large-Area (Flexible) Electronics Einheiten. Es kann auch vorgesehen sein, dass ein einzelnes Sensorelement, beispielsweise eine Sensorfolie, vorgesehen ist, wobei dieses Sensorelement mehrere Messbereiche aufweist, welche voneinander unabhängige Messwerte liefern. In diesem Fall entsprechen diese Messbereiche den Photosensoren.

Der Helligkeitsmesswert kann die Beleuchtungsstärke, gemessen in Lux, und/oder die Lichtstärke und/oder eine andere physikalische Größe oder eine Kombination dieser Größen sein, die das Licht, das aus einer bestimmten Richtung auf das Fahrzeug fällt, charakterisiert.

Es können auch mehrere Maßzahlen und/oder mehrere absolute Helligkeitswerte berechnet und in verschiedenen Kombinationen zur Erkennung mit einbezogen werden.

Die Umgebungslichtbedingungen können einerseits Wetterbedingungen sein, also beispielsweise strahlender Sonnenschein, bewölkte Situationen unter Tags, Sonnenauf- oder untergang oder keine Sonnenstrahlung während der Nachtzeit. Andererseits können die Umgebungslichtbedingungen auch durch andere Faktoren der Umgebung bzw. des Verkehrs bedingt sein, also beispielsweise eine geringe Beleuchtung wegen einer Tunnelfahrt, eine wiederholte starke Änderung der frontalen Beleuchtung bei einer Überlandfahrt bei Nacht und Gegenverkehr, bereichsweise Ausleuchtung durch Straßenbeleuchtung etc.

Die Photosensoren sind vorzugsweise außerhalb des Fahrzeugs angeordnet und/oder zumindest nach außen gerichtet.

Dabei können zumindest teilweise die Helligkeitsmesswerte und/oder die Differenzen zumindest eines Teils der Helligkeitsmesswerte zu dem Zeitpunkt als absolute Helligkeitswerte in die Erkennung einer Umgebungslichtbedingung miteinbezogen werden.

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Maßzahl für die Streuung im Wesentlichen invariant gegen eine Verdrehung der Photosensoren um eine Hochachse des Fahrzeugs ist. So bleibt die Maßzahl im Wesentlichen unverändert, wenn sich das Fahrzeug um seine Hochachse dreht, auch wenn die Sonne oder eine andere starke Lichtquelle aus einer bestimmten Richtung scheint. Die genaue Position der Lichtquelle kann aus den absoluten Helligkeitsmesswerten berechnet werden, während die Maßzahl jedoch zur Identifikation anderer Zustände wie den Bewölkungsgrad verwendet werden kann.

Mit Hochachse ist dabei eine Achse des Fahrzeugs gemeint, welche bei ebenem Stand des Fahrzeugs vertikal verläuft, welche also im Wesentlichen quer zur Radebene liegt. Mit Radebene ist dabei eine im Wesentlichen horizontale Ebene gemeint, wenn das Fahrzeug bestimmungsgemäß auf einem ebenen Untergrund liegt und die Räder auf der gleichen Ebene, der Radebene liegen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der Mittelwert zumindest eines Teils der Messwerte der Photosensoren berechnet wird und als absoluter Helligkeitswert zur Erkennung einer Umgebungslichtbedingung herangezogen wird. Dabei können die Messwerte von einer Auswahl der Photosensoren herangezogen werden. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Messwerte zumindest einer bestimmten Wellenlänge und/oder zumindest eines bestimmten Wellenlängenspektrums zur Berechnung des Mittelwertes herangezogen wird. Es kann auch vorteilhaft sein, dass die Messwerte von bestimmten Zeitpunkten zur Berechnung des Mittelwertes herangezogen werden. Der Mittelwert ist einfach und schnell berechenbar und ist ein guter Indikator, um die absolute Gesamthelligkeit einzuschätzen. Damit ermöglicht er eine Unterteilung der Umgebungslichtbedingung auf Basis typischer Beleuchtungsstärken, aber auch eine erste Abschätzung der Art der Lichtquelle und dessen derzeitigen Zustand, also beispielsweise eine Straßenbeleuchtung, die Sonne bei klarem Himmel und die Sonne bei bewölktem Himmel festzustellen.

Es kann auch vorgesehen sein, dass ein gemessener, absoluter Helligkeitsmesswert eines Photosensors, vorzugsweise der zu dem Zeitpunkt gemessene, höchste Helligkeitsmesswert, als absoluter Helligkeitswert zur Erkennung einer Umgebungslichtbedingung herangezogen wird. Damit ist keine oder nur unwesentliche Berechnung oder Filterung des Messwertes zur Verwendung notwendig, was besonders schnell ist. Der höchste gemessene Helligkeitswert gibt

am besten die Helligkeit der stärksten Lichtquelle wieder, wodurch diese genau identifiziert werden kann.

Besonders vorteilhaft ist, wenn die Photosensoren in unterschiedliche Richtungen zeigen. So kann die Messung von Helligkeitsmesswerten der Umgebung des Fahrzeugs mit mehreren Photosensoren aus mehreren, vorzugsweise vier, unterschiedlichen Richtungen erfolgen. Dies bedingt starke Unterschiede in den Helligkeitsmesswerten, wenn Licht aus einer bestimmten Richtung ausgestrahlt wird und erleichtert damit die Erkennung der Umgebungslichtbedingung. Bei starker Sonneneinstrahlung oder einer starken, künstlichen, punktuellen Lichtquelle, ist der Helligkeitswert der zu der Quelle gerichteten Photosensoren wesentlich höher als jener, die von ihr stärker abgewandt oder abgeneigt sind. Dies vereinfacht die Erkennung der Umgebungslichtbedingung und insbesondere die Erkennung und Positionsbestimmung von Lichtquellen und führt zu einer höheren Genauigkeit. Dies gilt auch, wenn vorgesehen ist, dass die Photosensoren der Sensoranordnung zumindest teilweise in unterschiedliche Richtungen gerichtet sind und der weitere Photosensor vorzugsweise in eine andere Richtung gerichtet ist als die Photosensoren. Wenn der weitere Photosensor in eine andere Richtung gerichtet ist als die Photosensoren, so wird der Informationsgehalt erweitert, indem nicht teilweise redundante Information zwischen zumindest einem Photosensor und dem weiteren Photosensor aufgenommen wird.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Photosensoren zumindest teilweise, vorzugsweise zumindest überwiegend in die gleiche Richtung zeigen, oder, dass die Photosensoren der Sensoranordnung zumindest teilweise, vorzugsweise zumindest überwiegend in unterschiedliche Richtungen gerichtet sind. Dies ergibt eine möglichst flache Ausführungsform, die beispielsweise besonders einfach auch einem Fahrzeugdach angeordnet werden kann. Die Unterschiedlichen Bestrahlungswinkel der Photosensoren durch die Lichtquellen können dabei ausreichen, um Unterschiede in den Helligkeitsmesswerten zu erzeugen, die die Erkennung der Umgebungslichtbedingung möglich machen.

Um eine möglichst exakte Abbildung der Umgebungshelligkeit zu erreichen, kann vorgesehen sein, dass zumindest zwei, vorzugsweise vier Photosensoren im Wesentlichen drehsymmetrisch um eine Hochachse des Fahrzeugs angeordnet werden. Vorzugsweise weist dabei ein Photosensor in Fahrtrichtung, einer entgegen

der Fahrtrichtung und jeweils ein Photosensor nach links und rechts. Entsprechendes gilt auch, wenn die Photosensoren in einer Sensoreinheit angeordnet sind und vorzugsweise im Wesentlichen drehsymmetrisch um eine senkrechte Achse der Sensoreinheit angeordnet sind. Die Sensoreinheit kann dabei eine kompakte Form bedingen, welche einfach auf einem Fahrzeug, beispielsweise auf dem Dach des Fahrzeugs angebracht werden kann. Die Sensoreinheit kann auch als ein Sensorgehäuse ausgeführt sein oder ein Sensorgehäuse umfassen.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass eine Erkennungseinheit zumindest den absoluten Helligkeitswert und die Maßzahl empfängt, und zur Erkennung der Umgebungslichtbedingung den absoluten Helligkeitswert und die Maßzahl mit Wertbereichen von gespeicherten, kategorisierten Umgebungslichtbedingungen vergleicht. Vorzugsweise kann weiters vorgesehen sein, dass die Erkennungseinheit jene gespeicherte Umgebungslichtbedingung für den Zeitpunkt auswählt, deren vorg gespeicherte Werte mit jenen der gemessenen am besten übereinstimmt.

In der Regel ist für jede Umgebungslichtbedingung zumindest ein Wertebereich für den absoluten Helligkeitswert und einer für die Standardabweichung abgespeichert. Fallen beide gemessenen Werte in den Bereich, so wird damit erkannt, dass die betreffende Umgebungslichtbedingung vorliegt. So kann die herrschende Umgebungslichtbedingung in eine definierte Kategorie eingeteilt werden, beispielsweise in „starker Sonnenschein“ (hoher Mittelwert bei hoher Standardabweichung), „schattige Fahrbedingung“ (geringer Mittelwert bei mittelhoher Standardabweichung), oder „minimale Beleuchtung“ (sehr geringer Mittelwert bei geringer Standardabweichung). Diese Prozesse können zukünftig durch selbstlernende, selbstkalibrierende und/oder selbstadaptierende Systeme auch eine feinere Kategorisierung automatisiert durchgeführt werden.

So kann sehr einfach und schnell eine Kategorisierung der Umgebungslichtbedingung durchgeführt werden und jeder untersuchte Zeitpunkt einer Kategorie zugeordnet werden. Dies ermöglicht eine einfache und schnelle Verarbeitung und Beurteilung einer Testfahrt. Diese gespeicherten Umgebungslichtbedingungen können in einer Datenbank oder in einem Datenspeicher gespeichert werden, die mit der Erkennungseinheit verbunden sein können.

Um ein exakteres Ergebnis zu erlangen kann vorgesehen sein, dass weitere Messdaten, vorzugsweise die Uhrzeit im Bereich des Fahrzeugs, die Position des Fahrzeugs, besonders vorzugsweise die GPS-Position, und/oder die Lage und/oder geografische Ausrichtung des Fahrzeugs, bei der Erkennung der Umgebungslichtbedingung mit einbezogen werden. Dazu kann vorgesehen sein, dass die Sensoranordnung eine Ortungseinrichtung, vorzugsweise eine GPS-Ortungseinrichtung, und/oder eine Uhr und/oder zumindest einen Lagesensor oder einen Kompass aufweist. Die weiteren Messdaten müssen dabei nicht zwangsläufig vom Fahrzeug selbst gemessen werden. So kann beispielsweise die Uhrzeit per drahtloser Übertragung von einer weiter entfernten Uhr, beispielsweise einer Atomuhr abgefragt werden oder von GPS Daten stammen. Mit der Lage des Fahrzeugs wird die Neigung entlang der Längs- und/oder Querachse des Fahrzeugs gemeint, also Nick- oder Wankwinkel.

Die Messwerte der Photosensoren können mit den jeweiligen weiteren Daten kombiniert werden. Damit kann einerseits die Umgebungslichtbedingung besser festgestellt werden, etwa indem die vorherrschende Uhrzeit und eventuell auch das Datum der Beobachtung in die Beurteilung der Lichtquellen mit einfließt. Andererseits kann auch damit die erkannte Umgebungslichtbedingung einem Ort oder einer Uhrzeit zugeordnet werden und so die Weiterverarbeitung oder Analyse nach der Fahrt erleichtert werden. Auch hier kann eine Unterstützung durch selbstlernende Systeme erfolgen.

Weiters kann vorgesehen sein, dass zumindest ein weiterer Photosensor, der im Wesentlichen in Fahrtrichtung des Fahrzeugs gerichtet ist, zumindest einen Helligkeitsmesswert zu dem zumindest einem Zeitpunkt misst und dieser Helligkeitsmesswert in die Erkennung einer Umgebungslichtbedingung mit einbezogen wird. Dies ist insbesondere vorteilhaft, um Gegenlichtsituationen oder sonstige Beleuchtungssituationen durch andere Verkehrsteilnehmer zu erkennen, da diese für visuell basierte Fahrtassistenzsysteme besonders schwierig bewältigbar sind. Entsprechendes gilt auch, wenn die Sensoranordnung einen weiteren Photosensor aufweist, welcher zum Anbringen in Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgebildet ist. Es kann auch die Sensoranordnung einen weiteren Photosensor aufweisen, welcher zum Anbringen entgegen der Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgebildet ist. Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, dass der weitere Photosensor im Bereich eines Photosensors des Fahrtassistenzsystems angeordnet ist.

Besonders vorteilhaft ist in diesem Sinne, wenn der weitere Photosensor von der Sensoreinheit beabstandet ist. So kann der weitere Photosensor beispielsweise im Bereich der Motorhaube angeordnet sein, während die Sensoreinheit auf dem Dach des Fahrzeugs angeordnet sein kann. Der weitere Photosensor kann mit den übrigen Teilen der Sensoranordnung über Kabel oder drahtlos, beispielsweise per Funk, Bluetooth oder Wireless LAN miteinander verbunden sein.

Um ein besonders gutes Ergebnis bezüglich der Gegenlichtsituation zu erreichen, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der weitere Photosensor im Wesentlichen parallel zu einer Hochachse des Fahrzeugs steht.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Änderung des absoluten Helligkeitswertes und/oder der Maßzahl zwischen mehreren Zeitpunkten in die Erkennung der Umgebungslichtbedingung zu einem bestimmten Zeitpunkt mit einbezogen wird. Dies ist insbesondere sinnvoll, wenn schnelle Lichtwechsel vorliegen und diese eine bestimmte Lichtsituation anzeigen, beispielsweise das Ein- oder Ausfahren in einen Tunnel bei starkem Sonnenschein.

Um eine noch exaktere Erkennung der Umgebungslichtbedingung zu erreichen ist vorteilhaft, wenn zumindest einer der Photosensoren, vorzugsweise alle Photosensoren, Helligkeitsmesswerte für zumindest zwei unterschiedliche Wellenlängen oder Wellenlängenbereiche des Lichts ermittelt und besonders vorzugsweise, dass alle Photosensoren Helligkeitsmesswerte für die gleichen Wellenlängen oder Wellenlängenbereiche des Lichts ermitteln. So können verschiedene Lichtquellen, welche unterschiedliche charakteristische Spektren aufweisen, voneinander unterschieden werden. Darüber hinaus kann beispielsweise auf den Bewölkungsstatus rückgeschlossen werden, da sich das Spektrum der Sonne durch Bewölkung verändert. Des Weiteren wird die Unterscheidbarkeit von zum Beispiel Schattensituationen gegenüber genereller Bewölkung dadurch eindeutig möglich. Entsprechendes gilt auch, wenn vorgesehen ist, dass Helligkeitsmesswerte für zumindest zwei unterschiedliche Wellenlängen des Lichtes durch zumindest ein Photosensor, vorzugsweise zumindest alle vier Photosensoren messbar sind.

Besonders vorteilhaft ist in diesem Sinne, wenn zumindest einer der Photosensoren, vorzugsweise alle Photosensoren, zumindest je einen Helligkeitsmesswert im Infrarotbereich, im Ultraviolettbereich und im Bereich des sichtbaren Lichts misst.

Dadurch kann besonders einfach und umfassend Informationen über die Lichtquelle oder Lichtquellen erfasst werden und Lichtquellen voneinander unterschieden werden und/oder identifiziert werden, aber auch die Umgebungslichtverhältnisse. Entsprechendes gilt auch wenn vorgesehen ist, dass die Photosensoren, vorzugsweise zumindest alle vier Photosensoren zumindest einen Infrarotsensor, einen Ultraviolettssensor und einen Sensor für sichtbares Licht umfassen.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass aus den gemessenen Helligkeitsmesswerten der Photosensoren die relative Position zumindest einer Lichtquelle, vorzugsweise zumindest der Sonne, zum Fahrzeug ermittelt wird. Dies kann zur Erkennung der Beleuchtungssituation beitragen, da beispielsweise eine tief stehende Sonne in Fahrtrichtung starkes Gegenlicht liefert, die Fahrt in die entgegengesetzte Richtung, also von der Sonne weg, die Sensoren des Fahrassistenzsystems anders belastet.

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Erfindung die Berechnung der Leuchtdichte zumindest einer Lichtquelle umfasst. Dies ist insbesondere dann gut möglich, wenn eine große Zahl an Photosensoren zur Verfügung stehen.

Wenn die Photosensoren in Bezug zu einer Horizontalebene des Fahrzeugs geneigt angeordnet werden und vorzugsweise in einem Winkel zwischen 10° und 70° , besonders vorzugsweise zwischen 25° und 55° , ganz besonders vorzugsweise zwischen 40° und 50° angeordnet werden, so kann die Stellung der Photosensoren an jene der Sonne am Horizont in dem Erdteil, in dem die Erfindung ausgeführt wird, ideal angepasst werden. Beispielsweise ist eine Anordnung in einem Winkel von etwa 47° bei einer Verwendung in Mitteleuropa besonders vorteilhaft, da so möglichst viel Sonnenlicht auf die Sensoren fällt. Entsprechendes gilt auch, wenn die Sensoreinheit zumindest eine Hauptauflagefläche zum Aufliegen am Fahrzeug aufweist und zumindest ein Photosensor der Sensoreinheit von der Hauptauflagefläche weg zeigt und in einem Winkel zwischen 10° und 70° , besonders vorzugsweise zwischen 25° und 55° , ganz besonders vorzugsweise zwischen 40° und 50° steht.

Die Horizontalebene ist dabei eine Ebene, welche bei ebener Anordnung des Fahrzeugs auf flachem Boden horizontal liegt. Sie entspricht also oder liegt parallel zur Radebene des Fahrzeugs und steht normal zur Hochachse des Fahrzeugs.

Die Erfindung betrifft auch ein Fahrzeug, insbesondere teil- oder vollautonome Fahrzeuge, mit zumindest einem Fahrassistenzsystem (ADAS, *Advanced Driver Assistance System*), wobei das ADAS zumindest einen Photosensor aufweist und wobei das Fahrzeug zusätzlich zu dem ADAS eine erfindungsgemäße Sensoranordnung aufweist. Dadurch kann einfach und schnell während einer Fahrt mit dem Fahrzeug, vorzugsweise ein Personenkraftwagen, die Umgebungslichtbedingung zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Fahrt erkannt werden. Vorzugsweise ist die Sensoranordnung oder sind zumindest die Photosensoren auf dem Dach und/oder der Motorhaube des Fahrzeugs angeordnet. In der Regel ist der Photosensor des ADAS eine Kamera. Der Begriff Fahrzeug ist dabei breit zu verstehen, es kann sich dabei auch ein Schienenfahrzeug wie ein Zug, ein Wasserfahrzeug wie ein Schiff, ein Luftfahrzeug wie ein Helikopter oder Flugzeug, oder ein anderes Fahrzeug sein.

Dabei kann vorgesehen sein, dass der weitere Photosensor im Wesentlichen in Fahrtrichtung des Fahrzeugs zeigt und vorzugsweise im Bereich des zumindest einen Photosensors des ADAS liegt. Dies ermöglicht eine besonders gute Erkennung von Licht, das frontal auf das Fahrzeug fällt.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Messung eines Helligkeitsmesswerts der Umgebung des Fahrzeugs zu dem Zeitpunkt von einem Himmelslicht-Photosensor vorgesehen ist, und dass der Himmelslicht-Photosensor vor direkter Sonneneinstrahlung abgeschirmt ist. Dem entsprechend kann auch vorgesehen sein, dass die Sensoranordnung zumindest einen Himmelslicht-Photosensor aufweist, der gegenüber direkter Sonneneinstrahlung abgeschirmt ist. Eine solche Abschirmung kann beispielsweise durch eine entsprechende Abdeckung erreicht werden, oder in dem der Himmelslicht-Photosensor in Richtung des Untergrunds gerichtet ist, wobei vorzugsweise in diesem Fall gegenüber dem Himmelslicht-Photosensor eine lichtreflektierende Oberfläche angeordnet ist.

Durch einen solchen Himmelslicht-Photosensor kann das indirekte, diffuse Sonnenlicht, das durch die Atmosphäre gestreut wurde, das sogenannte Himmelslicht, besser bestimmt werden. Dieses kann bei klarem Himmel in Kombination mit direktem Sonnenschein als auch ohne direkten Sonnenschein, beispielsweise bei Bewölkung, auftreten. So können Schattenverhältnisse von bewölktem Himmel leichter unterschieden werden.

Weiters kann vorteilhaft sein, dass zumindest zwei Photosensoren als gemeinsame Sensorfolie ausgeführt sind, welche zumindest zwei Sensorbereiche aufweisen, die vorzugsweise in unterschiedliche Richtungen gerichtet sind. Vorzugsweise sind alle Photosensoren als gemeinsame Sensorfolie ausgeführt. Solche Sensorfolien weisen in der Regel eine sehr große Zahl an einzelnen Photosensoren auf, welche meist matrixartig angeordnet sind. Diese Sensorfolie kann dabei zumindest abschnittsweise im Wesentlichen flach sein, die Photosensoren können also zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in die gleiche Richtung gerichtet sein. Anhand der Intensitätsunterschiede der Helligkeitsmesswerte der Photosensoren kann so eine Umgebungslichtbedingung erkannt werden. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Sensorfolie zumindest abschnittsweise im Wesentlichen gebeugt ist. Mit anderen Worten kann also vorgesehen sein, dass die Photosensoren der Sensorfolie zumindest abschnittsweise im Wesentlichen in unterschiedliche Richtungen gerichtet sind. Somit kann eine Vielzahl an Informationen aus verschiedensten Richtungen gesammelt werden. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Sensorfolie in zumindest eine Erstreckungsrichtung gebeugt ist. Beispielsweise kann die Sensorfolie halbkugelförmig ausgeführt werden. So können die Positionen von Lichtquellen noch genauer bestimmt werden. Insbesondere bei einer flachen Ausführungsform der Folie ist vorteilhaft, wenn die Sensorfolie dabei im Wesentlichen parallel zu einer Horizontalebene des Fahrzeugs ausgerichtet ist und vom Fahrzeug weg zeigt, vorzugsweise nach oben zeigt, also in bestimmungsgemäßer Gebrauchsstellung vom Untergrund des Fahrzeugs weg zeigt.

Weiter wird die Erfindung anhand nicht einschränkender, erfindungsgemäßer Ausführungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1a eine erfindungsgemäße Sensoranordnung in einer schematischen Schrägansicht in einer Ausführungsform;

Fig. 1b einen Teil eines Schnittes durch eine Sensoranordnung gemäß der Ausführungsform, angeordnet auf einem Fahrzeugdach;

Fig. 2 einen Teil der Sensoreinheit der Sensoranordnung in Fig. 1 in einer Draufsicht;

Fig. 3 ein Diagramm der Helligkeitsmesswerte entlang der Zeit während einer Testfahrt und dem gegenübergestellt die errechneten Mittelwerte und Standardabweichungen.

Fig. 1a zeigt eine Sensoranordnung 1 mit einer Sensoreinheit 2, an dem vier Photosensoren 3 angeordnet sind. Dabei stehen sich jeweils zwei Photosensoren 3 gegenüber zu den jeweils anderen zwei Photosensoren im 90° Winkel. Damit sind die Photosensoren dreh-symmetrisch um eine senkrechte Achse A der Sensoreinheit 2 angeordnet. Dabei ist die senkrechte Achse A normal zu einer Hauptauflagefläche 4 der Sensoreinheit orientiert, die zum Anbringen der Sensoranordnung 1 am Fahrzeug dient. In der Regel entspricht dann die Hochachse des Fahrzeugs der der senkrechten Achse A oder ist zumindest parallel zu ihr.

Die Photosensoren 3 stehen in Bezug zur Hauptauflagefläche 4 schräg in einem Winkel 5 von 47° und zeigen vom Zentrum der Sensoreinheit 2 weg. Damit sind die Photosensoren 3 alle voneinander weg und in unterschiedliche Richtungen gerichtet. Die Sensoranordnung weist ein Kabel 6 zur Stromversorgung auf. In einer alternativen Ausführungsform kann die Sensoreinheit 2 über das Kabel 6 mit einem weiteren Sensor verbunden sein, der nicht in der Sensoreinheit 2 angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Sensoreinheit 2 einen Energiespeicher wie eine Batterie aufweist, die sie mit Energie versorgt.

In Fig. 1b ist ein Schnitt durch die Sensoranordnung 1 dargestellt, wobei gut sichtbar ist, dass der Photosensor 3 auf einer schrägen Seitenfläche der Sensoreinheit 2 angeordnet ist und damit in einem Winkel 5 zu einer Querachse der senkrechten Achse A steht. Somit ist der Photosensor 3 auf den Höhenstand der Sonne im europäischen und nordamerikanischen Raum orientiert. Abhängig vom Verwendungsort kann dieser Winkel variiert werden.

In Fig. 2 zeigt einen Auflageteil 2e der Sensoreinheit 2, auf dem die Photosensoren 3 (in Fig. 2 nicht dargestellt) angeordnet werden. Das Auflageteil 2e weist dafür vier Aufnahme-flächen 2a-2d auf, wobei jede gegenüber dessen benachbarten Aufnahme-flächen 2a-2d um die senkrechte Achse A um 90° verschwenkt ist. Wenn Licht aus einer Richtung 7 auf die Sensoranordnung fällt, so wird der Photosensor 3 auf der Auflagefläche 2b am stärksten bestrahlt und wird den höchsten Helligkeitsmesswert liefern. Der Photosensor 3 auf der Auflagefläche 2a wird schwächer bestrahlt und die jene auf den Auflageflächen 2c und 2d noch

schwächer. So kann durch die Helligkeitsmesswerte die Richtung des Lichts bestimmt werden. Die Sensoranordnung 1 wird vorzugsweise derart auf das Fahrzeug angebracht, dass der Photosensor 3 auf der Auflagefläche 2a in Fahrtrichtung und jener auf der Auflagefläche 2c entgegen der Fahrtrichtung gerichtet ist.

In Fig. 3 sind entlang der Zeit in Sekunden die Helligkeitsmesswerte der Sensoranordnung aus den vorangegangenen Figuren als Beleuchtungsstärke in Lux dargestellt. Darunter ist der errechnete Mittelwert m aller vier Helligkeitsmesswerte und die dazugehörige Standardabweichung s um den Mittelwert m dargestellt, zur besseren Übersicht in einem eigenen Diagramm. Der in Fahrtrichtung gerichtete Photosensor 2 liefert den Helligkeitsmesswert 8a, der nach links gerichtete Photosensor 2 liefert den Helligkeitsmesswert 8b, der nach entgegen der Fahrtrichtung gerichtete Photosensor 2 liefert den Helligkeitsmesswert 8c, und der nach rechts gerichtete Photosensor 2 liefert den Helligkeitsmesswert 8d. In einer ersten Fahrphase 9a sind sowohl starke Wertewechsel bei dem Mittelwert m als auch bei der Standardabweichung s erkennbar. Dies lässt auf eine Bewegung bei starkem Sonnenschein durch ein Gebiet schließen, bei dem die Sonne immer wieder durch Objekte wie Hochhäuser verdeckt wird. In einer zweiten Fahrphase 9b ist der Mittelwert m als auch die Standardabweichung s sehr hoch. Dies liegt bei starkem Sonnenschein und klarem Himmel vor. In einer dritten Fahrphase 9c ist der Mittelwert m als auch die Standardabweichung s minimal. Dies deutet auf eine Tunnelfahrt hin, insbesondere in Kombination mit einer Uhrzeit, bei der Sonnenschein zu erwarten ist. In einer vierten Fahrphase 9d liegt der Mittelwert m auf einem niedrigen Niveau und die Standardabweichung s ebenso sehr niedrig. Dies kann als Fahrt unter tags bei stark bewölktem Himmel oder Schatten, die durch Objekte wie Häuser geworfen werden, interpretiert werden.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Erkennung von einer Umgebungslichtbedingung in der Umgebung eines Fahrzeugs, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Messung von Helligkeitsmesswerten der Umgebung des Fahrzeugs mit mehreren, vorzugsweise vier, Photosensoren (3) zu zumindest einem Zeitpunkt;

Berechnung zumindest einer Maßzahl für die Streuung, vorzugsweise die Standardabweichung (s) oder der Varianz, zumindest eines Teils der Messwerte der Photosensoren (3) zu dem Zeitpunkt;

Erkennung einer Umgebungslichtbedingung zu dem Zeitpunkt auf Grundlage zumindest eines absoluten Helligkeitswertes auf Basis der Helligkeitsmesswerte (8a-8d) der Photosensoren (3) und der Maßzahl.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Maßzahl für die Streuung im Wesentlichen invariant gegen eine Verdrehung der Photosensoren (3) um eine Hochachse des Fahrzeugs ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelwert (m) zumindest eines Teils der Messwerte der Photosensoren (3) berechnet wird und als absoluter Helligkeitswert zur Erkennung einer Umgebungslichtbedingung herangezogen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein gemessener, absoluter Helligkeitsmesswert (8a-8d) eines Photosensors (3), vorzugsweise der zu dem Zeitpunkt gemessene, höchste Helligkeitsmesswert (8a-8d), als absoluter Helligkeitswert zur Erkennung einer Umgebungslichtbedingung herangezogen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Photosensoren (3) in unterschiedliche Richtungen zeigen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei, vorzugsweise vier Photosensoren (3) im Wesentlichen drehsymmetrisch um eine Hochachse des Fahrzeugs angeordnet werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kategorisiereinheit zumindest den absoluten Helligkeitswert und die Maßzahl empfängt, und zur Erkennung der Umgebungslichtbedingung den absoluten Helligkeitswert und die Maßzahl mit Wertbereichen von gespeicherten, kategorisierten Umgebungslichtbedingungen vergleicht.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass weitere Messdaten, vorzugsweise die Uhrzeit im Bereich des Fahrzeugs, die Position des Fahrzeugs, besonders vorzugsweise die GPS-Position, und/oder die Lage und/oder geografische Ausrichtung des Fahrzeugs, bei der Erkennung der Umgebungslichtbedingung mit einbezogen werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein weiterer Photosensor (3), der im Wesentlichen in Fahrtrichtung des Fahrzeugs gerichtet ist, zumindest einen Helligkeitsmesswert zu dem zumindest einem Zeitpunkt misst und dieser Helligkeitsmesswert in die Erkennung einer Umgebungslichtbedingung mit einbezogen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Photosensor (3) im Wesentlichen parallel zu einer Hochachse des Fahrzeugs steht.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung des absoluten Helligkeitswertes und/oder der Maßzahl zwischen mehreren Zeitpunkten in die Erkennung der Umgebungslichtbedingung zu einem bestimmten Zeitpunkt mit einbezogen wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der Photosensoren (3), vorzugsweise alle Photosensoren (3), Helligkeitsmesswerte für zumindest zwei unterschiedliche Wellenlängen oder Wellenlängenbereiche des Lichts ermittelt und besonders

vorzugsweise, dass alle Photosensoren (3) Helligkeitsmesswerte für die gleichen Wellenlängen oder Wellenlängenbereiche des Lichts ermitteln.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der Photosensoren (3), vorzugsweise alle Photosensoren (3), zumindest je einen Helligkeitsmesswert im Infrarotbereich, im Ultraviolettbereich und im Bereich des sichtbaren Lichts misst.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass aus den gemessenen Helligkeitsmesswerten der Photosensoren (3) die relative Position zumindest einer Lichtquelle, vorzugsweise zumindest der Sonne, zum Fahrzeug ermittelt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Photosensoren (3) in Bezug zu einer Horizontalebene des Fahrzeugs geneigt angeordnet werden und vorzugsweise in einem Winkel zwischen 10° und 70° , besonders vorzugsweise zwischen 25° und 55° , ganz besonders vorzugsweise zwischen 40° und 50° angeordnet werden.
16. Sensoranordnung (1) zum Anbringen auf ein Fahrzeug und zur Bestimmung von Umgebungslichtbedingungen mit mehreren, vorzugsweise vier, Photosensoren (3), dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung (1) eine mit den Photosensoren (3) verbundene Berechnungseinheit zur Berechnung zumindest einer Maßzahl für die Streuung, vorzugsweise die Standardabweichung (s) oder der Varianz, aus zumindest einem Teil der Helligkeitsmesswerte der Photosensoren (3) aufweist, und dass die Sensoranordnung (1) eine mit der Berechnungseinheit verbundene Erkennungseinheit aufweist, welche zur Erkennung einer Umgebungslichtbedingung auf Grundlage zumindest eines absoluten Helligkeitswertes auf Basis der Helligkeitsmesswerte der Photosensoren und der Maßzahl ausgebildet ist.
17. Sensoranordnung (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung (1) einen weiteren Photosensor aufweist, welcher zum Anbringen in Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgebildet ist.

18. Sensoranordnung (1) nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Photosensoren (3) in einer Sensoreinheit (2) angeordnet sind und vorzugsweise im Wesentlichen drehsymmetrisch um eine senkrechte Achse (A) der Sensoreinheit (2) angeordnet sind.
19. Sensoranordnung (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Photosensor von der Sensoreinheit (2) beabstandet ist.
20. Sensoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass Helligkeitsmesswerte für zumindest zwei unterschiedliche Wellenlängen des Lichtes durch zumindest einen Photosensor (3), vorzugsweise zumindest alle vier Photosensoren (3) messbar sind.
21. Sensoranordnung (1) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Photosensoren (3), vorzugsweise zumindest alle vier Photosensoren (3) zumindest einen Infrarotsensor, einen Ultraviolettensor und einen Sensor für sichtbares Licht umfassen.
22. Sensoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinheit (2) zumindest eine Hauptauflagefläche (4) zum Aufliegen am Fahrzeug aufweist und zumindest ein Photosensor (3) in der Sensoreinheit (2) von der Hauptauflagefläche (4) weg zeigt und in einem Winkel (5) zwischen 10° und 70° , besonders vorzugsweise zwischen 25° und 55° , ganz besonders vorzugsweise zwischen 40° und 50° steht.
23. Sensoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Photosensoren (3) als gemeinsame Sensorfolie ausgeführt sind, welche zumindest zwei Sensorbereiche aufweisen, die vorzugsweise in unterschiedliche Richtungen gerichtet sind.
24. Sensoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Photosensoren (3) zumindest teilweise in unterschiedliche Richtungen gerichtet sind und der weitere Photosensor vorzugsweise in eine andere Richtung gerichtet ist als die Photosensoren (3) .

25. Fahrzeug mit zumindest einem Fahrassistenzsystem (ADAS, *Advanced Driver Assistance System*), wobei das ADAS zumindest einen Photosensor aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug zusätzlich zu dem ADAS eine Sensoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 24 aufweist.
26. Fahrzeug nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Photosensor der Sensoranordnung (1) im Wesentlichen in Fahrtrichtung des Fahrzeugs zeigt und vorzugsweise im Bereich des zumindest einen Photosensors des ADAS liegt.

20.12.2021

MT/MT

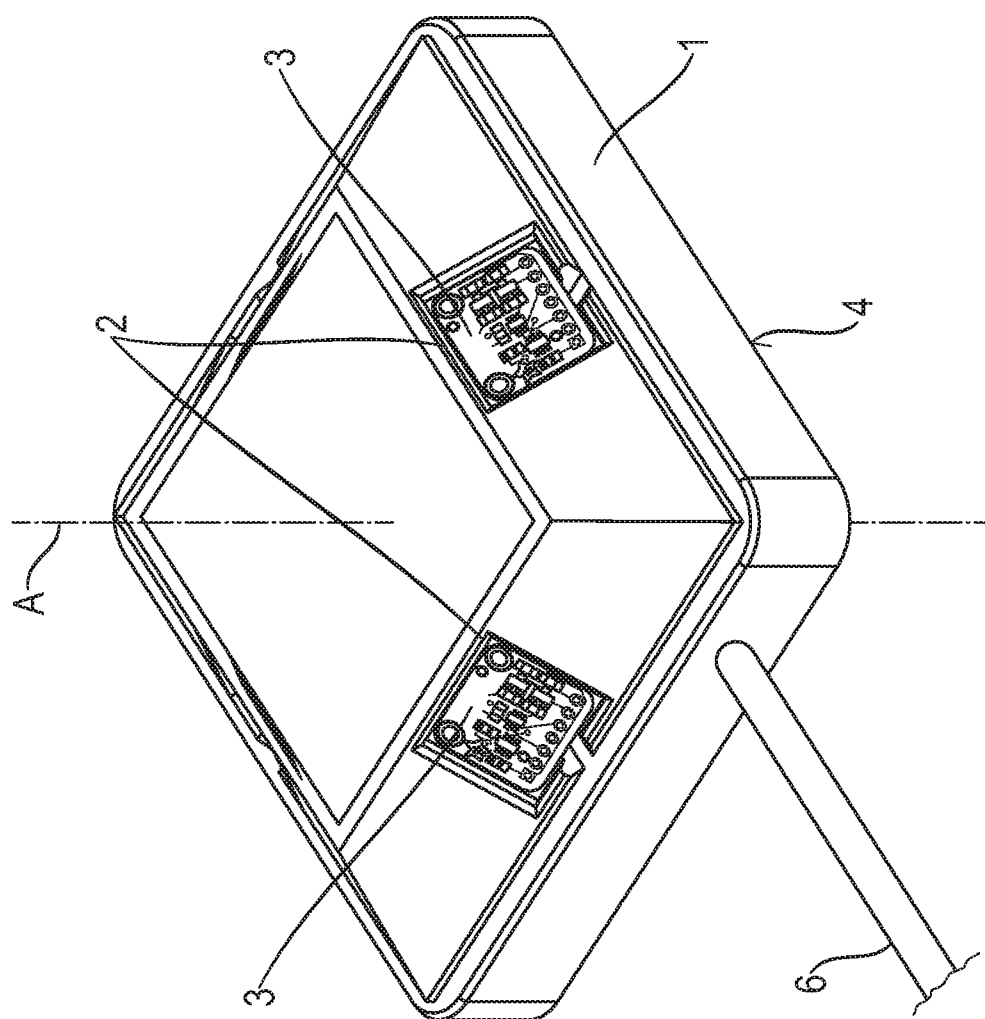


Fig. 1a

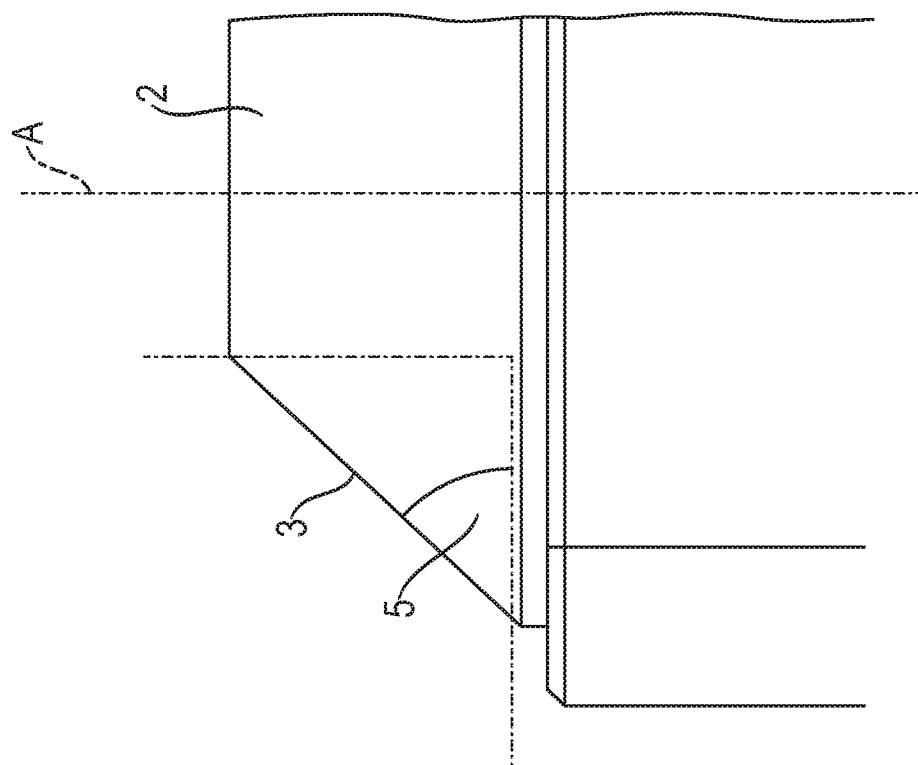


Fig. 1b

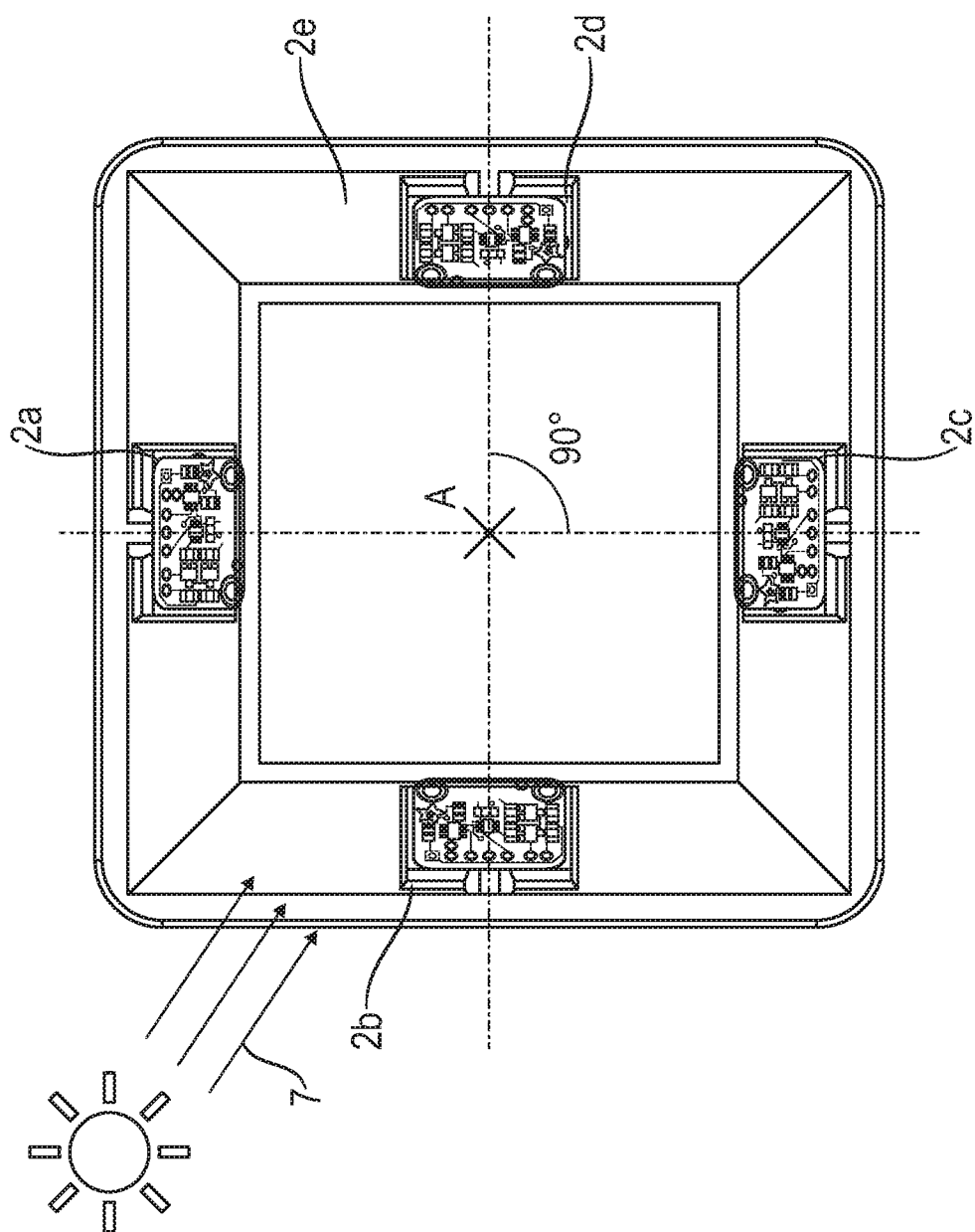


Fig. 2

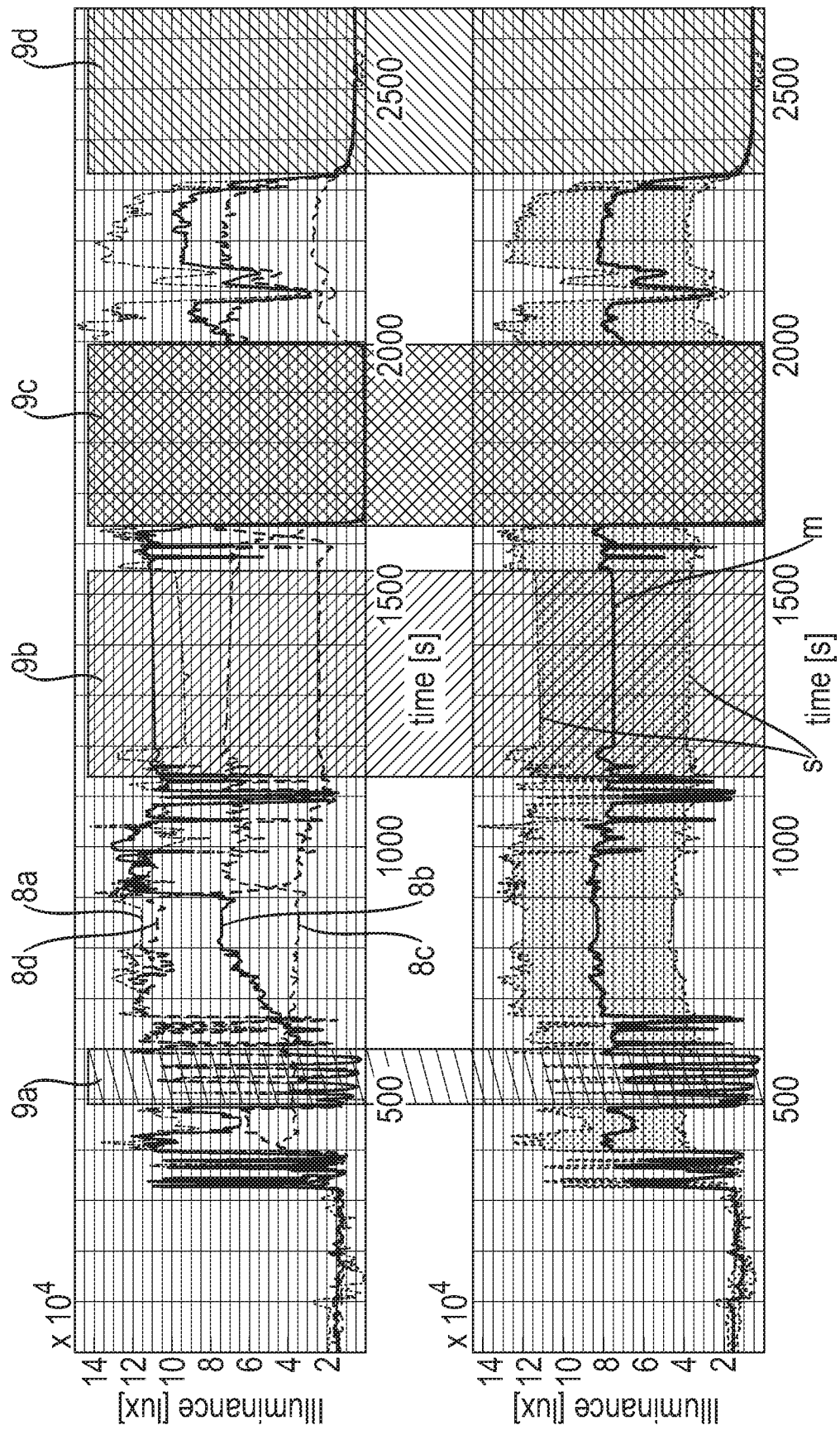


Fig. 3

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

G01J 1/42 (2006.01); B60W 40/02 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

G01J 1/4204 (2013.01); G01J 1/4228 (2013.01); B60W 40/02 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

G01J, B60W

Konsultierte Online-Datenbank:

EPOQUE Volltext, WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 20.12.2022 eingereichten Ansprüchen 1 - 26 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	DE 10 2015 200 583 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH) 21. Juli 2016 (21.07.2016) Absatz [0008], [0018] - [0031]; fig. 1	1 - 26
A	DE 10 2017 000 474 A1 (POHLMANN) 19. Juli 2018 (19.07.2018) Absatz [0012] - [0028]; fig. 1 - 5	1 - 26
A	EP 1 566 654 A2 (HELLA KGAA HUECK & CO) 24. August 2005 (24.08.2005) Absatz [0020]; fig. 7	1 - 26
A	EP 2 570 964 A2 (ROBERT BOSCH GMBH) 20. März 2013 (20.03.2013) Absatz [0019] - [0020]; fig. 1,2	1 - 26

Datum der Beendigung der Recherche:

24.08.2022

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

BAUER Heinrich

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Erkennung von einer Umgebungslichtbedingung in der Umgebung eines Fahrzeugs, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Messung von Helligkeitsmesswerten der Umgebung des Fahrzeugs mit mehreren, vorzugsweise vier, Photosensoren (3) zu zumindest einem Zeitpunkt;

Berechnung zumindest einer Maßzahl für die Streuung, vorzugsweise die Standardabweichung (s) oder der Varianz, zumindest eines Teils der Messwerte der Photosensoren (3) zu dem Zeitpunkt;

Erkennung einer Umgebungslichtbedingung zu dem Zeitpunkt auf Grundlage zumindest eines absoluten Helligkeitswertes auf Basis der Helligkeitsmesswerte (8a-8d) der Photosensoren (3) und der Maßzahl.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Maßzahl für die Streuung im Wesentlichen invariant gegen eine Verdrehung der Photosensoren (3) um eine Hochachse des Fahrzeugs ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelwert (m) zumindest eines Teils der Messwerte der Photosensoren (3) berechnet wird und als absoluter Helligkeitswert zur Erkennung einer Umgebungslichtbedingung herangezogen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein gemessener, absoluter Helligkeitsmesswert (8a-8d) eines Photosensors (3), vorzugsweise der zu dem Zeitpunkt gemessene, höchste Helligkeitsmesswert (8a-8d), als absoluter Helligkeitswert zur Erkennung einer Umgebungslichtbedingung herangezogen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Photosensoren (3) in unterschiedliche Richtungen zeigen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei, vorzugsweise vier Photosensoren (3) im Wesentlichen drehsymmetrisch um eine Hochachse des Fahrzeugs angeordnet werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kategorisiereinheit zumindest den absoluten Helligkeitswert und die Maßzahl empfängt, und zur Erkennung der Umgebungslichtbedingung den absoluten Helligkeitswert und die Maßzahl mit Wertbereichen von gespeicherten, kategorisierten Umgebungslichtbedingungen vergleicht.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass weitere Messdaten, vorzugsweise die Uhrzeit im Bereich des Fahrzeugs, die Position des Fahrzeugs, besonders vorzugsweise die GPS-Position, und/oder die Lage und/oder geografische Ausrichtung des Fahrzeugs, bei der Erkennung der Umgebungslichtbedingung mit einbezogen werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein weiterer Photosensor (3), der im Wesentlichen in Fahrtrichtung des Fahrzeugs gerichtet ist, zumindest einen Helligkeitsmesswert zu dem zumindest einem Zeitpunkt misst und dieser Helligkeitsmesswert in die Erkennung einer Umgebungslichtbedingung mit einbezogen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Photosensor (3) im Wesentlichen parallel zu einer Hochachse des Fahrzeugs steht.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung des absoluten Helligkeitswertes und/oder der Maßzahl zwischen mehreren Zeitpunkten in die Erkennung der Umgebungslichtbedingung zu einem bestimmten Zeitpunkt mit einbezogen wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der Photosensoren (3), vorzugsweise alle Photosensoren (3), Helligkeitsmesswerte für zumindest zwei unterschiedliche Wellenlängen oder Wellenlängenbereiche des Lichts ermittelt und besonders

vorzugsweise, dass alle Photosensoren (3) Helligkeitsmesswerte für die gleichen Wellenlängen oder Wellenlängenbereiche des Lichts ermitteln.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der Photosensoren (3), vorzugsweise alle Photosensoren (3), zumindest je einen Helligkeitsmesswert im Infrarotbereich, im Ultraviolettbereich und im Bereich des sichtbaren Lichts misst.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass aus den gemessenen Helligkeitsmesswerten der Photosensoren (3) die relative Position zumindest einer Lichtquelle, vorzugsweise zumindest der Sonne, zum Fahrzeug ermittelt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Photosensoren (3) in Bezug zu einer Horizontalebene des Fahrzeugs geneigt angeordnet werden und vorzugsweise in einem Winkel zwischen 10° und 70° , besonders vorzugsweise zwischen 25° und 55° , ganz besonders vorzugsweise zwischen 40° und 50° angeordnet werden.
16. Sensoranordnung (1) zum Anbringen auf ein Fahrzeug und zur Bestimmung von Umgebungslichtbedingungen mit mehreren, vorzugsweise vier, Photosensoren (3), dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung (1) eine mit den Photosensoren (3) verbundene Berechnungseinheit zur Berechnung zumindest einer Maßzahl für die Streuung, vorzugsweise die Standardabweichung (s) oder der Varianz, aus zumindest einem Teil der Helligkeitsmesswerte der Photosensoren (3) aufweist, und dass die Sensoranordnung (1) eine mit der Berechnungseinheit verbundene Erkennungseinheit aufweist, welche zur Erkennung einer Umgebungslichtbedingung auf Grundlage zumindest eines absoluten Helligkeitswertes auf Basis der Helligkeitsmesswerte der Photosensoren und der Maßzahl ausgebildet ist.
17. Sensoranordnung (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoranordnung (1) einen weiteren Photosensor aufweist, welcher zum Anbringen in Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgebildet ist.

18. Sensoranordnung (1) nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Photosensoren (3) in einer Sensoreinheit (2) angeordnet sind und vorzugsweise im Wesentlichen drehsymmetrisch um eine senkrechte Achse (A) der Sensoreinheit (2) angeordnet sind.
19. Sensoranordnung (1) nach Anspruch 18 dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Photosensor von der Sensoreinheit (2) beabstandet ist.
20. Sensoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass Helligkeitsmesswerte für zumindest zwei unterschiedliche Wellenlängen des Lichtes durch zumindest einen Photosensor (3), vorzugsweise zumindest alle vier Photosensoren (3) messbar sind.
21. Sensoranordnung (1) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Photosensoren (3), vorzugsweise zumindest alle vier Photosensoren (3) zumindest einen Infrarotsensor, einen Ultraviolettssensor und einen Sensor für sichtbares Licht umfassen.
22. Sensoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinheit (2) zumindest eine Hauptauflagefläche (4) zum Aufliegen am Fahrzeug aufweist und zumindest ein Photosensor (3) in der Sensoreinheit (2) von der Hauptauflagefläche (4) weg zeigt und in einem Winkel (5) zwischen 10° und 70° , besonders vorzugsweise zwischen 25° und 55° , ganz besonders vorzugsweise zwischen 40° und 50° steht.
23. Sensoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Photosensoren (3) als gemeinsame Sensorfolie ausgeführt sind, welche zumindest zwei Sensorbereiche aufweisen, die vorzugsweise in unterschiedliche Richtungen gerichtet sind.
24. Sensoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Photosensoren (3) zumindest teilweise in unterschiedliche Richtungen gerichtet sind und der weitere Photosensor vorzugsweise in eine andere Richtung gerichtet ist als die Photosensoren (3) .

25. Fahrzeug mit zumindest einem Fahrassistenzsystem (ADAS, *Advanced Driver Assistance System*), wobei das ADAS zumindest einen Photosensor aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug zusätzlich zu dem ADAS eine Sensoranordnung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 24 aufweist.
26. Fahrzeug nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Photosensor der Sensoranordnung (1) im Wesentlichen in Fahrtrichtung des Fahrzeugs zeigt und vorzugsweise im Bereich des zumindest einen Photosensors des ADAS liegt.

25.10.2022

MT/iv