



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 36 344 T2** 2007.05.31

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 025 702 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 36 344.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/23062**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 956 367.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/023828**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.10.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **14.05.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.08.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **02.11.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.05.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04N 7/18** (2006.01)
B60S 1/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
64335 P **30.10.1997** **US**

(73) Patentinhaber:
Donnelly Corp., Holland, Mich., US

(74) Vertreter:
**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, SE

(72) Erfinder:
**SCHOFIELD, Kenneth, Holland, MI 49423, US;
LARSON, L., Mark, Grand Haven, MI 49417, US;
BOS, J., Brent, Tucson, AZ 85712, US; LYNAM, R.,
Niall, Holland, MI 49424, US**

(54) Bezeichnung: **REGENSENSOR MIT NEBELERKENNUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Diese Erfindung betrifft allgemein Fahrzeugfeuchtigkeits-Erfassungssysteme, die Niederschlag auf einer Außenfläche eines Fahrzeugfensters oder einer Windschutzscheibe erkennen, und, genauer ausgedrückt, einen Regendetektor, der von der Windschutzscheibe entkoppelt ist und getrennt sowohl Regen auf einer Außenfläche als auch Nebel oder Beschlag auf einer Innenfläche des Fensters erfassen kann.

[0002] Es sind mehrere Regensensorsysteme vorgeschlagen worden. Frühe Versuche waren typischerweise dicht an die Innenfläche der Windschutzscheibe gekoppelt, zum Beispiel durch Kleben an die Glasoberfläche oder dergleichen. Das Problem mit solchen dicht gekoppelten Einheiten besteht darin, dass sie Schwierigkeiten bei der Notwendigkeit erzeugen, zwei verschiedene Windschutzscheibenkonfigurationen in der Fabrik zu handhaben, was Lagerkosten erhöht. Ferner erzeugt die dichte Kopplung eine Schwierigkeit bei der Auswechslung der Windschutzscheibe im Aftermarket. Dies ist eine Folge der Notwendigkeit, den Regensensor auf der Windschutzscheibe auszuwechseln, nachdem die Windschutzscheibe ausgewechselt wurde. Die andere Schwierigkeit bei dicht gekoppelten Regensoreinheiten besteht darin, dass die dichte Nähe der Einheiten zu der Glasoberfläche zu einer relativ kleinen Abtastfläche führt. Deshalb erhöhen dicht gekoppelte Einheiten zum Erreichen einer adäquaten Abtastfläche die Anzahl von Abtastkanälen, was zu einer Erhöhung von Kosten und Sperrigkeit der Einheit führt.

[0003] Zum Vermeiden von Problemen beim Auswechseln einer Windschutzscheibe, wenn sie zerbrochen wird oder Sprünge erhält, und anderer Mängel bei an die Windschutzscheibe gekoppelten Einheiten sind andere Vorrichtungen vorgeschlagen worden, die von der Windschutzscheibe entkoppelt sind, so dass der Sensor von der Innenfläche der Windschutzscheibe beabstandet ist. Ein solches System ist jedoch nicht gut beim Bestimmen, wann das von ihm empfangene Signal auf Regentropfen auf der Außenseite der Windschutzscheibe beruht oder auf Nebelpartikeln auf der Innenfläche der Windschutzscheibe beruht. Deshalb kann Nebel auf der Innenseite der Windschutzscheibe zu einem falschen Regensignal an das System führen, was zum Einschalten der Windschutzscheibenwischer führen kann, wenn keine Feuchtigkeit auf der Außenfläche der Windschutzscheibe vorhanden ist.

[0004] Es sind andere Systeme zum Entkoppeln des Regensensors von der Windschutzscheibe vorgeschlagen worden, um einige der Nachteile früher vorgeschlagener Systeme zu überwinden. Eine sol-

che Vorrichtung richtet eine Beleuchtungsquelle und einen Beleuchtungssensor in einem spitzen Winkel in Bezug zueinander aus, so dass, wenn das Licht durch Nebeltröpfchen auf der Innenfläche der Windschutzscheibe umgeleitet wird, es nicht durch den Sensor empfangen wird, während Licht, das durch die Windschutzscheibe gebrochen und weiter durch Wassertröpfchen auf der Außenfläche der Windschutzscheibe reflektiert wird, durch den Sensor empfangen werden kann, wodurch angeblich Regentropfen auf der Außenfläche der Windschutzscheibe erfasst werden. Während eine solche Vorrichtung wohl die Wahrscheinlichkeit eines falschen Signals von Regen reduzieren kann, wenn nur Nebel auf der Innenfläche der Windschutzscheibe vorhanden ist, bestimmt die Vorrichtung nicht, dass Nebel auf der Innenfläche vorhanden ist. Deshalb ist eine solche Vorrichtung nicht zum Gebrauch mit einem Gebläse oder Lüftungssystem des Fahrzeugs zum Aktivieren des Gebläses und Beseitigen des Nebels vorgeschlagen worden, wenn dieser auf der Innenfläche der Windschutzscheibe auftritt.

[0005] Ein anderer Vorschlag, in dem der Regensensor von der Windschutzscheibe entkoppelt ist, ist in einer internationalen Patentanmeldung an Dennis Hegyi offenbart, die am 24. November 1994 unter der internationalen Veröffentlichungsnummer WO 94/27262 veröffentlicht wurde. Obwohl die bei Hegyi offenbarte Vorrichtung einige der Schwierigkeiten des Standes der Technik überwindet, ist sie nicht ohne ihre eigenen Schwierigkeiten. Hegyi erkennt, dass Beabstanden der Einheit von der Windschutzscheibe wiederum Innenflächenbehinderung zulässt, wie zum Beispiel von Nebel oder anderer Feuchtigkeit, die sich auf der Innenfläche der Windschutzscheibe sammelt, sowie von Kabinenrauch und dergleichen, der zwischen den Sensor und die Windschutzscheibe gelangt. Obwohl Hegyi vorgibt, Regen auf der Außenseite der Windschutzscheibe und Nebel auf der Innenseite der Windschutzscheibe zu unterscheiden, sind die Ergebnisse nicht absolut zufriedenstellend gewesen. Die Einheit von Hegyi ist ein integrierender Sensor, der die Ausgabe von einem Photodetektor im Verlauf der Zeit integriert, zum Versuchen, entweder Regen auf der Außenseite der Windschutzscheibe oder Nebel auf der Innenseite der Windschutzscheibe zu erfassen. Ein solcher integrierender Sensor hat die Tendenz, die Auswirkung jeglicher individueller Phänomene, wie zum Beispiel eines Regentropfens oder eines Nebelpartikels abzuschwächen, wodurch die Fähigkeit reduziert wird, solche Phänomene zu erfassen.

[0006] Typischerweise sind die in diesen Regensensoren zur Anwendung gebrachten Beleuchtungsquellen LEDs oder Laserdioden, welche ein Infrarotsignal in Richtung auf die Windschutzscheibe projizieren. Aufgrund der Wellenlängen der Infrarotsignale sind die Signale im wesentlichen unsichtbar für das

menschliche Auge und werden einfach durch eine standardmäßige Fahrzeugwindschutzscheibe übertragen. Fahrzeughersteller haben jedoch Filtercharakteristiken innerhalb bestimmter Fenster und Windschutzscheiben entwickelt, die die Menge von nahem Infrarotlicht wesentlich reduzieren, die durch das Glas und in das Fahrzeug übertragen werden kann, wodurch Solarbelastung innerhalb des Fahrzeugs durch von der Sonne abstrahlende Infrarotstrahlung vermieden wird. Während diese Filtercharakteristiken allgemein ineffizient sind und Übertragung eines Bereichs von nahen Infrarotwellenlängen in der Nähe von sichtbarem Licht durch diese zulassen, behindern sie wesentlich die Wirksamkeit einer typischen infrarotemittierenden LED, die in einem konventionellen Regensensor zur Anwendung gebracht wird.

[0007] WO 99/14088 (dieses Dokument fällt unter die Bedingungen des Artikels 54(3) EPC), Gentex, offenbart einen Fahrzeugregensensor, der mindestens einen von Regen und Nebel auf einem Fahrzeugfenster erfasst, umfassend einen Bildsynthesensensor und einen Kantenerkennungsalgorithmus.

[0008] Dokument US-A-5313072 offenbart einen Fahrzeugregensensor nach der Präambel von Anspruch 1. Die vorliegende Erfindung soll einen Fahrzeugregensensor schaffen, der genau Regen auf der Windschutzscheibe unter einer breiten Vielfalt von Betriebsbedingungen erfasst, einschließlich des Vorliegens von Nebel auf der Windschutzscheibeninnenseite, und die Fähigkeit liefert, getrennt das Vorliegen von Regen oder Nebel auf einer Scheibe eines Fahrzeugs zu erfassen.

[0009] Die Erfindung schafft einen Fahrzeugregensensor, in dem der Schwellenpegel für einen Kantenerkennungsalgorithmus gemäß einem Pegel von Umgebungslicht variiert, der auf dem Fenster vorhanden ist.

[0010] Die Steuerung für den Sensor kann an einen Windschutzscheibenwischer gekoppelt sein, so dass die Scheibenwischer eingeschaltet werden, wenn ein vorbestimmter Schwellenwert von Niederschlag auf dem Fenster erfasst wird. Es kann weiter eine Beleuchtungsquelle zum Beleuchten des Fensters zur Anwendung gebracht werden, wenn Umgebungslichtpegel niedrig sind.

[0011] Vorzugsweise kann ein optisches Instrument zwischen dem Bildsynthesensensor und der Windschutzscheibe eingeschlossen werden. Das optische Instrument weist ein niedriges F-Verhältnis auf, das dem Bildsynthesensensor eine schmale Schärfentiefe liefert, so dass nur der Bereich unmittelbar angrenzend an die Windschutzscheibe auf dem Bildsynthesensensor scharf eingestellt ist. Der Bildsynthesensensor und das optische Instrument sind in Bezug zu der Windschutzscheibe ausgerichtet, um die

Scheimpflug-Bedingung zu erfüllen, so dass das optische Instrument eine gesamte Abtastfläche der Windschutzscheibe auf den entsprechend abgewinkelten Bildsynthesensensor fokussiert.

[0012] Vorzugsweise enthält der Regensensor einen Polarisationsfilter, der wenigstens gelegentlich in einem Lichtweg zwischen der Beleuchtungsquelle und dem Sensor positioniert ist, um polarisiertes Licht herauszufiltern, das von einem Nebelpartikel auf der Innenseite des Fensters abgestrahlt wird. Die Steuerung reagiert auf ein Signal von dem Sensor, um Niederschlag auf einer Außenfläche des Fensters unabhängig von Feuchtigkeit auf einer Innenfläche des Fensters anzuzeigen.

[0013] Vorzugsweise weist der Sensor mindestens eine Beleuchtungsquelle und mindestens einen Beleuchtungssensor auf, zwischen denen sich mindestens ein Lichtweg befindet. Mindestens einer der Lichtwege ist zwischen mindestens einer der Beleuchtungsquellen und dem Fahrzeugfenster, und zwischen dem Fahrzeugfenster und mindestens einem der Beleuchtungssensoren definiert. Ein Polarisationsfilter ist entlang mindestens einem der Lichtwege positioniert, und eine Steuerung reagiert auf eine Ausgabe von mindestens einem der Beleuchtungssensoren, um Niederschlag auf einer Außenfläche des Fensters oder Nebel auf einer Innenfläche des Fensters anzuzeigen. Die Steuerung kann mit den Fahrzeugwindschutzscheibenwischern und/oder den Heckfensterscheibenwischern kommunizieren, wenn Regen auf der Außenfläche des Fensters erfasst wird, und kommuniziert mit einem Gebläse innerhalb des Fahrzeugs zum Aktivieren des Gebläses, wenn Nebel auf der Innenfläche des Fensters erfasst wird.

[0014] Die Erfindung schafft ein neues Prinzip von Regenerfassung, das von der Windschutzscheibe entkoppelt ist und genau das Vorliegen von Regen auf der Windschutzscheibe erfasst und Regen von anderen Phänomenen unterscheidet, die mit Regen verwechselt werden könnten, wie zum Beispiel Nebel. Die Erfindung gewährleistet ferner getrennte Erfassung von Nebel, wodurch das Ergreifen weiterer Maßnahmen zum Verbessern von Fahrersicht zugelassen wird.

[0015] Diese und andere Aufgaben, Vorteile und Merkmale dieser Erfindung werden bei Durchsicht der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen deutlich werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] [Fig. 1](#) ist eine Draufsicht eines Fahrzeugs mit einem darin installierten Regensensor mit Nebelunterscheidung gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0017] [Fig. 2a](#) ist eine Schnittansicht entlang Linie

II-II in [Fig. 1](#);

[0018] [Fig. 2b](#) ist die gleiche Ansicht wie [Fig. 2a](#) einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0019] [Fig. 3a-c](#) sind graphische Darstellungen des geometrischen Verhältnisses der Elemente von [Fig. 1](#) in drei Dimensionen;

[0020] [Fig. 4](#) ist ein Blockdiagramm einer elektronischen Steuerschaltung;

[0021] [Fig. 5a](#) ist eine vergrößerte Darstellung der optischen Merkmale von Regentröpfchen, die durch einen Kantenerkennungsalgorithmus während Tagesbedingungen erfasst werden;

[0022] [Fig. 5b](#) ist die gleiche Ansicht wie [Fig. 5a](#) während Nachtbedingungen;

[0023] [Fig. 6](#) ist die gleiche Ansicht wie [Fig. 4](#) einer alternativen Ausführungsform derselben;

[0024] [Fig. 7](#) ist ein Ablaufdiagramm eines Kantenerkennungsprozesses, der durch die in [Fig. 6](#) gezeigte Steuerschaltung ausgeführt wird;

[0025] [Fig. 8a-c](#) sind graphische Darstellungen von Seitenaufzissen einer alternativen Ausführungsform eines Regensensors mit Nebelunterscheidung, die Betrieb desselben unter verschiedenen Umgebungsbedingungen darstellen;

[0026] [Fig. 9](#) ist eine perspektivische Ansicht einer anderen alternativen Ausführungsform eines Regensensors mit Nebelunterscheidung in der Richtung der Fensterinnenfläche;

[0027] [Fig. 10a-c](#) sind Seitenaufrisse der Ausführungsformdarstellung in [Fig. 9](#), die Betrieb derselben unter verschiedenen Bedingungen darstellen;

[0028] [Fig. 11](#) ist die gleiche Ansicht wie [Fig. 9](#) einer anderen alternativen Ausführungsform derselben;

[0029] [Fig. 12](#) ist die gleiche Ansicht wie [Fig. 9](#) noch einer anderen alternativen Ausführungsform derselben; und

[0030] [Fig. 13](#) ist die gleiche Ansicht wie [Fig. 4](#) einer anderen alternativen Ausführungsform derselben.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0031] Nun beziehend spezifisch auf die Zeichnungen und die darin abgebildeten darstellen-

den Ausführungsformen, ist ein Fahrzeugregensensorsystem, allgemein bei **16** dargestellt, innerhalb eines Fahrzeug **18** positioniert und zu einer Abtastfläche **48** eines Fensters **19** hin gerichtet, das als eine Windschutzscheibe des Fahrzeugs **18** dargestellt ist, welches auch ein Heckfenster **20** ([Fig. 1](#)) aufweist. Das Fahrzeug **18** kann ein Auto, ein leichter Lastwagen, ein Van, ein großer Lastwagen, ein Geländewagen oder dergleichen sein. Das Fahrzeug **18** enthält weiter Windschutzscheibenwischer **22** zum Wischen von Niederschlag von einer Außenfläche **24** des Fensters **19** und kann auch einen Heckfensterscheibenwischer **26** zum Freiwischen des Heckfensters **20** von Niederschlag einschließen, wenn sich dieser darauf ansammelt. Das Regensensorsystem **16** ist zweckdienlich in eine Rückspiegelbaugruppe **30** eingebaut, die an einer Innenfläche **28** eines Frontfensters oder an einem Dach über dem Frontfenster durch einen Einbauträger **32** befestigt wird, der typischerweise durch einen Klebstoff oder dergleichen an der Innenfläche **28** des Fensters **19** befestigt oder an diese geklebt ist. Der Regensensor **16** wird vorzugsweise innerhalb einer Kapsel **31** angebracht, die von dem Träger **32** herabhängt, so dass das Regensensorsystem **16** von der Innenfläche **28** des Fensters **19** beabstandet oder entkoppelt ist. Eine solche Kapsel **31** kann von dem Typ sein, der in den gemeinsam überschriebenen US-Patenten 5,576,687 und 5,708,410 offenbart ist, die an Blank et al. erteilt wurden.

[0032] Das Regensensorsystem **16** der vorliegenden Erfindung enthält einen Beleuchtungssensor oder Detektor **36**, der vorzugsweise ein Multielement-, elektrooptischer, pixelierter Bildsynthesensensor wie zum Beispiel ein CMOS-Bildsynthesensensor, CCD-Bildsynthesensensor oder dergleichen ist, wobei eine ausführliche Beschreibung desselben in dem gemeinsam überschriebenen US-Patent 5,670,935 offenbart ist, das an Schofield et al. erteilt wurde und dessen Offenbarung hiermit durch Bezugnahme hier eingeschlossen ist. Durch Anbringen des Regensensorsystems **16** in einem Rückspiegelträger, so dass der Beleuchtungsdetektor **36** zur Front des Fahrzeugs hin gerichtet ist, kann das Regensensorsystem **16** angepasst werden, um auch als ein Scheinwerferkontroller zu arbeiten, wie in dem gemeinsam überschriebenen US-Patent 5,796,094 offenbart ist, das an Schofield et al. erteilt wurde. Darüber hinaus kann der Beleuchtungsdetektor **36** angepasst werden, um als eine Komponente eines aktiven Geschwindigkeitsregelungssystems zu wirken, wodurch der Detektor zum Bestimmen der Geschwindigkeit wirkt, bei der das Fahrzeug fährt. Wenn das hier offenbarte Regensensorsystem alternativ so angebracht wäre, dass der Beleuchtungsdetektor **36** nach hinten zum Heckfenster **20** des Fahrzeugs **18** hin gerichtet wäre, kann der Beleuchtungsdetektor **36** angepasst werden, um als eine Komponente eines Fahrzeugrückfahrlifssystems zu wirken.

[0033] Der Beleuchtungsdetektor **36** ist vorzugsweise eine Multielement-Abbildungsanordnung, die hinter einer optischen Linse **46** angeordnet ist, welche zwischen dem Detektor **36** und der Windschutzscheibe **19** positioniert ist. Die Linse **46** ist vorzugsweise ausgelegt, um ein kleines F-Verhältnis in einem Bereich von zwischen ungefähr 0,8 und ungefähr 1,1 und eine lange Brennweite, vorzugsweise so lang wie möglich aufzuweisen, während sie weiterhin die Abtastfläche **48** umschließt. Dies liefert eine schmale Schärfentiefe des Bilds, was dazu führt, dass der Detektor **36** ein scharfes Bild nur der Fläche unmittelbar vor und hinter dem Fenster **19** empfängt. Der Bildsynthesedetektor **36**, die Linse **46** und das Fenster **19** sind alle in Bezug zueinander gemäß dem Scheimpflug-Verhältnis ausgerichtet, was dazu führt, dass Landschaftsinformationen der Abtastfläche **48** auf dem Fenster **19** auf dem Detektor **36** trotz des kleinen F-Verhältnisses und der langen Brennweite des optischen Instruments scharf eingestellt ist. Dieses Verhältnis ist gewöhnlich in dem Gebiet von Optotechnik bekannt und ist in den [Fig. 3a-c](#) durch eine Ebene **49**, die die Linse **46** durchquert, und eine durch eine Strichellinie **50** gezeigte Ebene dargestellt, die sich entlang dem Detektor **36** erstreckt, von denen beide eine durch das Fenster **19** begrenzte Ebene an einer Linie **52** kreuzen ([Fig. 3c](#)). Dieses Verhältnis gilt dreidimensional, wobei die die Linse **46** durchquerende Ebene **49** und die sich entlang dem Detektor **36** erstreckende Ebene **50** die durch das Fenster **19** begrenzte Ebene an der gleichen Linie **53** kreuzen ([Fig. 3b](#)). Durch Ausrichten des Detektors **36**, der Linse **46** und des Fensters **19** in einer solchen Weise wird die gesamte abgewinkelte Oberfläche der Abtastfläche **48** auf dem Fenster **19** auf der abgewinkelten Oberfläche des Detektors **36** scharf eingestellt.

[0034] Wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, enthält der Regensensor **16** eine elektronische Steuerung **40** mit einem A/D-Wandler **37**, der die durch die Abbildungsanordnung **36** erfassten analogen Informationen in Digitalformat zum Gebrauch beim Verarbeiten durch eine Kantenerkennungsfunktion **44** umwandelt. Wenn die Kantenerkennungsfunktion das Vorliegen von Regentröpfchen erfasst, schaltet eine Windschutzscheibenwischersteuerung **21** die Windschutzscheibenwischer **22** ein und/oder moduliert die Scheibenwischergeschwindigkeit in Proportion zu der Menge von erfassten Tröpfchen. Die Steuerung **40** enthält weiter eine Erfassungssteuerfunktion **42**, die Betrieb der verschiedenen Komponenten der Steuerung **40** koordiniert, so dass einzelne Capture Frames der Anordnung **3b** erfasst und verarbeitet werden. Vorzugsweise werden die Funktionen der Steuerung **40** in einen programmierten Computer oder Mikrocomputer integriert, sie können jedoch einzeln als getrennte analoge oder digitale Komponenten bereitgestellt werden. Wenn die Anordnung **36** ein Schnittstellensystem enthält, das Digitalsignale erzeugen

kann, kann die Notwendigkeit eines A/D-Wandlers **37** beseitigt werden. Mit den Ausdrücken Steuerung und/oder Computer, wie sie hier verwendet werden, ist vorgesehen, dass die vorliegende Erfindung einen Mikrocomputer mit einer eingebetteten Steueranwendung, einer anwendungsspezifischen digitalen Logikschaltung, einer Digitalsignal-Prozessorschaltung oder dergleichen enthält, der angepasst werden kann, um innerhalb oder in der Nähe eines Rückspiegelgehäuses positioniert zu werden.

[0035] Die allgemein bei **44** in [Fig. 4](#) gezeigte Kantenerkennungsfunktion analysiert das Signal von dem Beleuchtungsdetektor **36** und bestimmt die Anzahl von auf der Außenfläche **24** vorhandenen Niederschlagströpfchen durch Erfassen der Kante jedes Tröpfchens und weiter durch Bestimmen, ob die Anzahl von erfassten Kanten über einem vorbestimmten Schwellenwert liegt. Die Kantenerkennungsfunktion **44** ermöglicht dem Bildsynthesedetektor **36**, viele komplexe Muster auf einer Oberfläche des Fensters **19** abzufragen, anstatt sie miteinander zu integrieren und dadurch die Auswirkung der Effekte abzuschwächen. Die Kantenerkennungsfunktion isoliert und identifiziert das individuelle Phänomen, das auf der Außenfläche **24** des Fensters **19** auftritt, was dem System erlaubt, die mehreren Effekte der Phänomene zu separieren anstatt sie miteinander zu integrieren. Ein solcher Kantenerkennungsalgorithmus ist im Handel erhältlich. Alternativ kann ein Kantenerkennungs-/Schwellenwertbildungsalgorithmus verwendet werden, der die Roberts-, Prewitt- oder Sobel-Annäherung an die Ableitung benutzt, die im technischen Gebiet allgemein bekannt sind. Während diese Algorithmen erhältlich sind und zum Testen und Bewerten der vorliegenden Erfindung verwendet wurden, ist es wichtig, festzustellen, dass viele Kantenerkennungsalgorithmen im Handel erhältlich sind und ein Fachmann den passenden Algorithmus für jede Anwendung der vorliegenden Erfindung auswählen würde. Zum Beispiel kann ein Kantenerkennungsalgorithmus Niederschlagströpfchen in einer linearen Weise analysieren, wobei der Algorithmus die wie durch den Bildsynthesedetektor empfangenen Kanten erweitert und die in der Abtastfläche vorhandenen angrenzenden Tröpfchen zählt. Alternativ kann ein Kantenerkennungsalgorithmus die Tröpfchen erweitern und dann weiter gemäß der Anzahl von Tröpfchen und der Größe ihrer angrenzenden Kanten oder anderen Charakteristiken analysieren. Deshalb können durch Einsetzen eines Bildsynthesesensors für den Beleuchtungsdetektor **36** und weitere Nutzung eines Kantenerkennungsalgorithmus **44** die Effekte von Nebel auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** und von anderen Störungen reduziert werden, da der Regensensor tatsächlich die benachbarten Tröpfchenkanten empfängt und analysiert, die innerhalb eines Bilds der Abtastfläche **48** auf dem Fenster **19** vorliegen, anstatt lediglich einen Impuls von Licht zu empfangen, das von einem Gegenstand

auf dem Fenster **19** reflektiert oder emittiert wird.

[0036] Die Steuerung **40** kann zum Steuern der Windschutzscheibenwischer **22** auf dem Frontfenster **19** verwendet werden und kann weiter zum Steuern der Heckscheibenwischer **26** auf dem Heckfenster **20** des Fahrzeugs **18** verwendet werden. Die Steuerung **40** kann den Heckscheibenwischer **26** bei der gleichen oder einer anderen Geschwindigkeit als die Frontscheibenwischer **22** einschalten. Zum Beispiel kann die Steuerung **40** für jede N-Wischaktionen des Frontscheibenwischers **32** einen Befehl für den Heckscheibenwischer **26** erzeugen, einmal zu wischen. N ist vorzugsweise irgendeine Zahl größer als 1, so dass der Heckscheibenwischer **26** nicht so oft wie der Frontscheibenwischer **22** wischt. Die Steuerung **40** kann weiter die Geschwindigkeit des Heckscheibenwischers **26** basierend auf der Wischgeschwindigkeit der Frontscheibenwischer **22** variieren, die auch abhängig von dem Ausmaß von auf der Außenfläche **24** des Fensters **19** erfasstem Niederschlag variiert werden kann. Außerdem kann die Kantenerkennungsfunktion verschiedene Schwellenwerte liefern, bei denen die Steuerung **40** die Wischer bei verschiedenen Geschwindigkeiten aktiviert. Wenn zum Beispiel die Größe und/oder Anzahl von benachbarten Kanten niedrig ist, können die Scheibenwischer nur für eine einzige Wischaktion über die Windschutzscheibe oder Heckscheibe aktiviert werden, wohingegen, wenn die Größe und/oder Anzahl von benachbarten Kanten steigt, ein durchgehendes Wischen niedriger Geschwindigkeit oder sogar ein durchgehendes Wischen hoher Geschwindigkeit bereitgestellt werden kann, wenn die Größe und/oder Anzahl von erfassten benachbarten Kanten weiter steigt.

[0037] In einer alternativen Ausführungsform eines Fahrzeugregensensorsystems **16'**, das in [Fig. 2b](#) dargestellt ist, ist eine Beleuchtungsquelle **38** auch innerhalb der Kapsel **31** positioniert, um Beleuchtung für die Abtastfläche **48** des Fensters **19** zu liefern. Dies ermöglicht Arbeiten des Beleuchtungsdetektors **37** bei niedrigen Umgebungslichtbedingungen durch Beleuchten von auf dem Fenster vorhandenen Regentropfen. Wenn Niederschlag von Nebel auf dem Fenster **19** vorliegt, wird von der Beleuchtungsquelle **38** emittierte Beleuchtung durch das Fenster und die Niederschlagströpfchen reflektiert und gebrochen, so dass Beleuchtung durch den Beleuchtungsdetektor **36** empfangen wird. Wenn jedoch weder Nebel noch Regen auf dem Fenster **19** vorhanden ist, empfängt der Beleuchtungsdetektor **36** nicht direkt eine wesentliche Menge von von der Beleuchtungsquelle **38** emittiertem Licht, da aus der Beleuchtungsquelle **38** emittiertes Licht nach unten von der Innenfläche **28** des Fensters **19** reflektiert oder durch das Fenster **19** gebrochen wird, anstatt in Richtung auf den Beleuchtungsdetektor **36** zu reflektieren.

[0038] Die Beleuchtungsquelle **38** kann eine Standardphotodiode, ein Infrarotenergieemitter oder dergleichen sein und ist vorzugsweise in einer Impulsbetriebsart betreibbar. Am stärksten bevorzugt ist der Regensensor **16'** so koordiniert, dass die Beleuchtungsquelle **38** zum Beleuchten der Fläche auf dem Fenster gepulst ist, während der Beleuchtungsdetektor gleichzeitig zu der Fläche freigelegt wird. Die Blende des Beleuchtungsdetektors **36** kann entweder mechanisch oder elektronisch in dem genauen Moment geöffnet werden, in dem die Beleuchtungsquelle **38** gepulst oder aktiviert wird. Dies führt zu einem effizienteren System durch Vermeiden des Betriebs der Beleuchtungsquelle **38**, außer während jener Momente, wenn der Beleuchtungssensor **36** tatsächlich ein Bild empfängt. Dies erlaubt auch einfachere Extrahierung von Spitzenbeleuchtung, wie sie durch die Beleuchtungsquelle **38** geliefert wird, von dem Hintergrund der Umgebungsbeleuchtung. Da ein Bildsynthesensensor entweder sichtbares Licht oder unsichtbare Infrarotbereiche verarbeiten kann, kann die Beleuchtungsquelle **38** der vorliegenden Erfindung Beleuchtung bei einer bevorzugten Wellenlänge bereitstellen, die zwischen den sichtbaren Bereichen und Infrarotbereichen liegt. Deshalb ist die Beleuchtungsquelle **38** vorzugsweise eine LED, die Energieimpulse mit einer Wellenlänge nahe der von Infrarotlicht emittiert, so dass der emittierte Strahl im wesentlichen unsichtbar für das menschliche Auge ist, jedoch weiterhin die Infrarotfiltercharakteristiken innerhalb bestimmter Fahrzeugfenster durchqueren kann. Am stärksten bevorzugt hat die durch die Beleuchtungsquelle **38** emittierte Energie eine Wellenlänge innerhalb des Bereichs von ungefähr 820 bis 880 Nanometern, die durch die Filtercharakteristiken eines Fensters übertragen und durch den Bildsynthesensensor **36** verarbeitet werden kann.

[0039] Eine mit dem Regensensorsystem **16'** verwendbare Steuerung **40'** enthält eine Umgebungslicht-Logikfunktion **54** zum Bestimmen des Pegels von auf dem Fenster **19** vorhandenem Umgebungslicht und Umschalten des Regensensorsystems **16'** zwischen einer passiven Betriebsart, in der die Beleuchtungsquelle **38** nicht verwendet wird, wenn auf dem Fenster **19** vorhandenes Licht durch Umgebungslicht bereitgestellt wird, und einer aktiven Betriebsart, in der die Beleuchtungsquelle **38** durch eine Beleuchtungsquellensteuerung **55** aktiviert wird, und Muster auf die Windschutzscheibe **19** durch die Beleuchtungsquelle **38** gestrahlt und durch die Abbildungsanordnung **36** ([Fig. 6](#)) empfangen werden. Vorzugsweise aktiviert die Beleuchtungsquellensteuerung **55** die Beleuchtungsquelle **38**, wenn der durch die Umgebungslicht-Logikfunktion **54** erfasste Beleuchtungspegel unter einem Schwellenwert von ungefähr 250 Lux liegt. Stärker bevorzugt wird die aktive Betriebsart ausgelöst, wenn der erfasste Beleuchtungspegel unter ungefähr 150 Lux liegt, und am stärksten bevorzugt, wenn der erfasste Beleuch-

tungspegel unter ungefähr 100 Lux liegt. Alternativ kann die Beleuchtungsquellensteuerung **55** die Beleuchtungsquelle **38** als Reaktion auf ein Signal von einem Scheinwerferkontroller zum Aktivieren der Scheinwerfer des Fahrzeugs, oder als Reaktion auf die Aktivierung der Scheinwerfer auf andere Weise aktivieren.

[0040] Am stärksten bevorzugt reagiert die Umgebungslicht-Logikfunktion **54** auf die Ausgabe von dem A/D-Wandler **37** zum Bestimmen von Umgebungsbedingungen von einem Lichtpegel, der durch den Bildsynthesensensor **36** erfasst wurde. Genauer ausgedrückt, können vorliegende Umgebungslichtbedingungen durch Summieren der durch jedes Pixel empfangenen Signalwerte innerhalb des Bildsynthesensensors bestimmt werden. Wenn die Summe der Werte über einem vorbestimmten Schwellenwert liegt, arbeitet das Regensensorsystem **16'** in seiner passiven Betriebsart und der Kantenerkennungsalgorithmus **44** analysiert das Bild wie oben erörtert, während, wenn die Summe unter dem vorbestimmten Schwellenwert liegt, das Regensensorsystem **16'** stattdessen in seiner aktiven Betriebsart arbeitet, in der die Umgebungslogikfunktion **54** die Beleuchtungsquellensteuerung **55** veranlasst, die Beleuchtungsquelle **38** zu aktivieren. Wenn in der aktiven Betriebsart, kann die Beleuchtungsquelle **38** in einer Impulsbetriebsart eingeschaltet werden, so dass der Beleuchtungsdetektor **36** mehrere Bilder empfängt, um das Signal von jeglichem Rauschen zu extrahieren, das vorhanden sein kann. Wenn das Rauschen von dem Signal entfernt worden ist, bestimmt die Steuerfunktion **42**, ob das Ausmaß von Niederschlag, wenn vorhanden, über einem vorbestimmten Schwellenwert liegt. Wenn Regen erfasst wird, aktiviert die Scheibenwischersteuerung **21** die Frontscheibenwischer **22** und kann bei Bedarf auch den Heckscheibenwischer **26** betätigen.

[0041] Typische Regentropfen, wie sie durch einen Bildsynthesensensor empfangen werden, sind bei **57** in den [Fig. 5a](#) und [Fig. 5b](#) gezeigt. [Fig. 5a](#) zeigt ein Bild von Regentropfen **57** auf der Windschutzscheibe **19** während Tageslichtbedingungen, wenn das System **16'** sich in einer passiven Betriebsart befinden kann. [Fig. 5b](#) zeigt Bilder typischer Regentropfen **57** auf dem Fenster **19**, wenn sich das System **16'** in einer aktiven Betriebsart bei Nachtlichtbedingungen befindet. Wenn Niederschlagströpfchen **57**, wie zum Beispiel von Regen, Tau oder dergleichen auf der Außenfläche **24** des Fensters **19** in der Fläche **48** während des Tages vorhanden sind, enthält das durch den Beleuchtungsdetektor **36** empfangene Licht dunkle Ringe **56**, die den Kanten der auf dem Fenster **19** vorhandenen Niederschlagströpfchen **57** entsprechen, wie am besten in [Fig. 5a](#) gezeigt ist. Wenn umgekehrt der Regensensor **16'** sich während der Nacht in einer aktiven Betriebsart befindet, bilden die Kanten der Niederschlagströpfchen **57** Bilder von Licht-

tringen **58** auf einem dunklen Hintergrund **59**, wie in [Fig. 5b](#) gezeigt ist. Die Kantenerkennungsfunktion **44** in der Steuerung **40'** wirkt zum Erfassen und Analysieren der Ringe **56** und **58** und bestimmt ferner eine Dichte von Regentropfen auf der Fläche **48** des Fensters **19**. Unter beiden Lichtbedingungen kann der gleiche Kantenerkennungsalgorithmus angewendet werden, um die Kanten zu erfassen und die Anzahl von auf dem Fenster **19** vorhandenen Regentropfen zu zählen, und diese Menge mit einem vorbestimmten Schwellenwert zu vergleichen. Wenn die Anzahl von Ringen **56** und **58**, die erfasst wird, über einem vorbestimmten Schwellenwert liegt, arbeitet die Steuerung **40'** zum Aktivieren der Windschutzscheibenwischer **22**, einschließlich Modulation der Scheibenwischergeschwindigkeit als eine Funktion von erfasster Regentropfendichte. Der Schwellenwert wird geändert, wenn sich der Pegel von Umgebungslicht ändert, wenn der Fahrer eines Fahrzeugs empfindlicher für Regentropfen auf der Windschutzscheibe wird, wenn Umgebungsbedingungen dunkler werden. Deshalb kann der Algorithmus einen niedrigeren Schwellenwert während Nachtbedingungen als während Tagesbedingungen haben. Der Schwellenwert kann sich ändern, wenn das Regensensorsystem **16'** zwischen seiner aktiven und passiven Betriebsart umgeschaltet wird.

[0042] Nun bezugnehmend auf [Fig. 7](#) beginnt ein Ablaufdiagramm eines Steuerprozesses **200** des Regensensorsystems **16'** bei **205**, indem zuerst ein durch einen Bildsynthesensensor empfangenes Bild **210** erfasst wird und die Anzahl von Kantenzählungen durch die Kantenerkennungsfunktion auf Null **220** zurückgestellt wird. Die Summe der durch die Pixel in dem Bildsynthesensensor abgetasteten Lichtwerte wird dann bestimmt und mit einem Schwellenwert **230** verglichen. Wenn bei **230** bestimmt wird, dass die Summe größer als der Schwellenwert ist, dann wird die Kantenerkennungsfunktion aktiviert, **240**. Die erfassten Kanten werden dann bei **245** analysiert, zur Bestimmung, ob die Anzahl und/oder Größe der erfassten Kanten größer als ein Schwellenwert ist. Wenn bei **245** bestimmt wird, dass die Anzahl und/oder Größe der erfassten Kanten größer als ein Schwellenwert ist, wirkt der Steuerprozess **200** zum Aktivieren der Scheibenwischer bei **250**. Wenn die erfassten Kanten weniger als der Schwellenwert sind, wird ein Signal "Scheibenwischer aus" bei **260** gesendet. Nachdem die Steuerung das passende Signal gesendet hat, kehrt das System bei **270** zu seinen Anfangseinstellungen zurück und nimmt den Abtastprozess wieder auf, **205**. Wenn bei **230** bestimmt wird, dass die Summe der durch den Bildsynthesensensor abgetasteten Lichtwerte kleiner als die Schwellenwerte ist, aktiviert oder pulst die Umgebungslicht-Logikfunktion **54** eine Beleuchtungsquelle bei **280**. Wenn die Beleuchtungsquelle gepulst wird, werden drei weitere Bilder gleichzeitig bei **290** durch den Bildsynthesensensor aufgenommen, während bei

300 drei zusätzliche Bilder zwischen den Impulsen oder dann erfasst werden, wenn die Beleuchtungsquelle ansonsten ausgeschaltet ist. Der Steuerprozess subtrahiert dann bei **310** die während der "Ausgeschaltet" Frames gesammelten Daten von den Daten, die während der "Eingeschaltet" Frames gesammelt werden, zum Entfernen von jeglichem Rauschen von den Signalen. Wenn das Rauschen entfernt worden ist, wird die Kantenerkennungsfunktion **44** bei **320** aktiviert und die Anzahl und/oder Größe der erfassten Kanten wird/werden mit einem Schwellenwert **330** verglichen. Wenn bei **330** bestimmt wird, dass die Anzahl und/oder Größe der Kanten größer als der Schwellenwert ist, wird die Beleuchtungsquelle deaktiviert, **340**, und ein Signal wird zum Aktivieren der Scheibenwischer **250** bei einer passenden Geschwindigkeit übermittelt. Wenn andererseits die Anzahl von erfassten Kanten kleiner als der Schwellenwert ist, wird die Beleuchtungsquelle bei **350** deaktiviert und ein Signal "Scheibenwischer aus" wird bei **260** übermittelt. Wenn eines der Signale den Scheibenwischern übermittelt wurde, kehrt das System **16'** bei **270** erneut zu seinen Anfangseinstellungen zurück und nimmt den Abtastprozess wieder auf, **205**.

[0043] In einer alternativen Ausführungsform enthält ein Regensensorsystem **120** weiter einen Polarisationsfilter **62**. Dieser kann dem Regensensorsystem **120** ermöglichen, zwischen Regen **57** und Nebel **66** auf dem Fenster **19** zu unterscheiden, so dass die Steuerfunktion **42** bei Bedarf entweder die Scheibenwischer **22** oder das Gebläse **60** aktivieren kann, wie im Folgenden erörtert ist. Der Polarisationsfilter **62** ist entlang eines Lichtwegs **64** zwischen der Beleuchtungsquelle **38** und dem Beleuchtungsdetektor **36** positioniert und kann zwischen der Beleuchtungsquelle **38** und dem Fenster **19** oder zwischen dem Beleuchtungsdetektor **36** und dem Fenster **19** angeordnet sein. Durch Einschließen eines Polarisationsfilters **62** gemäß der vorliegenden Erfindung kann der Beleuchtungsdetektor **36** ein kostengünstiger Element-Photosensor oder dergleichen sein, während er das Regensensorsystem **120** weiterhin in die Lage versetzt, Regen und Nebel auf dem Fenster **19** zu erfassen und zwischen diesen zu unterscheiden, wodurch optimale Leistung des Systems zu potentiell niedrigeren Kosten als mit einem Multielement-Bildsynthesensensor erreicht wird.

[0044] Nun bezugnehmend auf die [Fig. 8a](#), [Fig. 8b](#) und [Fig. 8c](#) sind die Beleuchtungsquelle **38**, der Beleuchtungsdetektor **36** und der Polarisationsfilter **62** nur zur Deutlichkeit unbefestigt an einer jeglichen Basis oder einem jeglichen Träger gezeigt, und werden vorzugsweise innerhalb eines Rückspiegelträgers oder dergleichen angebracht, wie oben erörtert ist. Der Polarisationsfilter **62** ist zwischen dem Fenster **19** und dem Beleuchtungsdetektor **36** positioniert gezeigt und reduziert wesentlich das Licht, das entgegengesetzt polarisiert ist, von einer Durchgangsach-

se **67** innerhalb des Polarisationsfilters **62**. Wenn weder Niederschlagströpfchen auf der Außenfläche **24** des Fensters **19** noch Nebelpartikeln auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorhanden sind, wie in [Fig. 8a](#) dargestellt ist, empfängt der Beleuchtungsdetektor **36** nicht direkt eine wesentliche Menge von aus der Beleuchtungsquelle **38** emittiertem Licht. Dies beruht auf dem Winkel des Fensters **19** in Bezug zu Beleuchtungsquelle **38** und Detektor **36**, da das aus der Quelle **38** emittierte Licht nach unten von der Innenfläche **28** des Fensters **19** reflektiert oder durch das Fenster **19** gebrochen wird. Wenn jedoch Niederschlagströpfchen auf dem Fenster **19** auftreten oder Nebelpartikeln **66** sich auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** sammeln, wird Licht, das aus der Beleuchtungsquelle **38** ausgestrahlt wird, zu dem Beleuchtungsdetektor **36** hin gerichtet, wenn es sich entweder zerstreut und aufgrund von Regentropfchen **57** auf der Außenfläche **24** reflektiert, oder durch ein Nebelpartikel **66** auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** wiederabgestrahlt wird.

[0045] Wie in [Fig. 8b](#) dargestellt ist, reduziert der Polarisationsfilter **62** wesentlich von dem Nebelpartikel **66** abgestrahltes Licht, das durch den Beleuchtungssensor **36** empfangen wird. Dies ist aufgrund der Tatsache möglich, dass Licht für die meisten Medien ein elektromagnetisches Quersfeld ist, so dass ein durch eine Linie **68** dargestellter, nichtpolarisierter Lichtstrahl elektromagnetische Felder, die allgemein durch Pfeile **70** dargestellt sind, in allen Richtungen senkrecht zu der Richtung aufweist, in die sich die Lichtwelle bewegt. Damit Licht sich in einer jegliche Richtung ausbreiten kann, muss deshalb das mit dem Lichtstrahl zusammenfallende elektromagnetische Feld senkrecht zu der Bewegungsrichtung oszillieren. Wenn einfallendes unpolarisiertes Licht **68** durch ein ausreichend kleines Partikel absorbiert wird, wie zum Beispiel ein Nebelpartikel **66** oder dergleichen, schwingen die Elektronen des Partikels in den Richtungen der in dem einfallenden, unpolarisierten Licht **68** vorhandenen elektromagnetischen Felder **70**. Die Intensität des Lichts, das von einem kleinen Partikel bei Beleuchtung mit polarisiertem Licht abstrahlt, variiert gemäß der Gleichung:

$$I(\theta) = \frac{\rho_o^2 \omega^4 \sin^2 \theta}{32\pi^2 c^3 \epsilon_o r^2} ; \quad \text{wobei } \omega = \frac{2\pi c}{\lambda} ;$$

wobei ρ_o das Dipolmoment ist, ω die Winkelfrequenz von Licht ist, λ die Wellenlänge von Licht ist, c die Geschwindigkeit von Licht ist, ϵ_o die elektrische Feldkonstante, r der Abstand ist, in dem sich das Licht von dem Dipol befindet, und θ der Winkel des abgestrahlten Lichts in Bezug zu der Oszillationsrichtung der Elektronen in dem Partikel ist. Für auf ein kleines Partikel aufprallendes nichtpolarisiertes Licht ist die Gesamtintensität des von dem Partikel abgestrahlten Lichts eine lineare Überlagerung der Intensitäten von jedem innerhalb des einfallenden Lichts oszillieren-

den elektromagnetischen Feld. Wenn das Licht in einer Richtung senkrecht zu dem einfallenden Lichtstrahl gestrahlt wird, ist θ ungefähr null in Bezug zu den entlang einem der elektromagnetischen Felder oszillierenden Elektronen, was zu einer Intensität von Licht von im wesentlichen Null in dieser Richtung führt, die durch dieses bestimmte elektromagnetische Feld unterstützt wird. Andererseits beträgt θ gleichzeitig ungefähr 90 Grad in Bezug zu der Oszillationsrichtung von entlang einem anderen der elektromagnetischen Felder oszillierenden Elektronen, was dazu führt, dass das durch das zweite elektromagnetische Feld unterstützte Licht seine größte Intensität aufweist. Deshalb führt die Überlagerung dieser Intensitäten zu einem Lichtstrahl **72**, der von einem Nebelpartikel **66** wieder abgestrahlt wird und der im wesentlichen linear polarisiertes Licht darstellt, wenn das emittierte Licht sich bei ungefähr 90 Grad in Bezug zu der Richtung des einfallenden Lichts ausbreitet, da die anderen Oszillationsrichtungen entweder nicht in dem einfallenden unpolarisierten Licht **68** vorhanden waren oder auf andere Weise nicht die Ausbreitung des Lichts unterstützen können. Wenn die Größe der Partikeln zunimmt, wie zum Beispiel auf die Größe eines Regentropfens, lässt der Polarisierungseffekt nach. Während von einem Nebelpartikel wieder emittiertes Licht im wesentlichen linear polarisiert ist, ist von einem Niederschlagströpfchen reflektiertes und zerstreutes Licht deshalb primär nichtpolarisiert.

[0046] Vorzugsweise sind die Beleuchtungsquelle **38** und der Beleuchtungsdetektor **36** in Bezug zueinander bei einem Winkel von ungefähr 80 bis 100 Grad an der Innenfläche des Fensters **19** ausgerichtet. Am stärksten bevorzugt beträgt dieser Winkel ungefähr 90 Grad. Der Polarisationsfilter **62** kann zwischen dem Fenster **19** und dem Beleuchtungsdetektor **36** platziert werden, so dass seine Durchgangssachse **67** senkrecht zu einem elektromagnetischen Feld ist, das in dem von dem Nebelpartikel **66** emittierten linearen polarisierten Licht **72** vorliegt. Wie in [Fig. 8b](#) zum Beispiel gezeigt ist, wird bei im wesentlichen horizontaler Ausrichtung des Beleuchtungsdetektors **36** und der Quelle **38** das aus dem Nebelpartikel **66** in Richtung auf den Beleuchtungsdetektor **36** emittierte polarisierte Licht **72** im wesentlichen vertikal polarisiert. Durch Ausrichtung der Durchgangssachse **67** des Polarisationsfilters **62** im wesentlichen horizontal wird wesentliches Filtern des polarisierten Lichtstrahls **72** erfolgen, bevor er durch den Beleuchtungsdetektor **36** empfangen wird. Wenn Nebelpartikeln **66** auf der Innenfläche **28** des Fenster **19** vorhanden sind, empfängt der Beleuchtungsdetektor **36** deshalb ein sehr schwaches Signal ähnlich dem Signal, das empfangen wird, wenn weder Regen noch Nebel auf dem Fenster vorhanden ist, wodurch eine Möglichkeit wesentlich reduziert wird, dass der Beleuchtungsdetektor **36** ein falsches Signal von Regentropfchen empfängt, wenn lediglich Nebelparti-

keln **66** auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorhanden sind.

[0047] Wie in [Fig. 8c](#) gezeigt ist, wird, wenn ein Niederschlagströpfchen **57** auf der Außenfläche **24** des Fensters **19** vorhanden ist, einfallendes unpolarisiertes Licht **68** durch das Fenster **19** gebrochen und reflektiert innerhalb der Wassertröpfchen **57**, was zu einem Zerstreuen des Lichts zurück zur Innenfläche **28** des Fensters **19** hin führt. Das Licht wird in vielen Richtungen reflektiert und zerstreut, so dass eine wesentliche Lichtmenge durch den Beleuchtungsdetektor **36** empfangen werden kann, wodurch ein Signal erzeugt wird, dass Regen auf der Außenfläche **24** des Fensters **19** vorhanden ist. Das zerstreute Licht bleibt unpolarisiert und durchquert somit den Polarisationsfilter **62**, da der Polarisationsfilter **62** lediglich das Licht polarisiert, wodurch dem Licht, dessen elektromagnetisches Feld (gezeigt als eine horizontale Linie **73**) im wesentlichen ähnlich der Durchgangssachse **67** des Polarisationsfilters **62** ist, Durchqueren desselben erlaubt wird. Deshalb empfängt der Beleuchtungsdetektor **36** ein noch stärkeres Signal, wenn Niederschlagspartikeln **57** auf einer Außenfläche **24** des Fensters **19** vorhanden sind, als wenn entweder Nebelpartikeln **66** auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorliegen oder wenn weder Nebel noch Regen auf dem Fenster **19** vorliegen. Nachdem der Beleuchtungsdetektor **36** den polarisierten Lichtstrahl empfangen hat, wie er von dem Polarisationsfilter **62** polarisiert wurde, wirkt die Steuerfunktion **42** erneut zum Analysieren des empfangenen Signals und Bestimmen, ob die Scheibenwischer **22** und **26** aktiviert werden sollen, wie oben erörtert ist.

[0048] Alternativ kann der Polarisationsfilter **62** beweglich in dem Lichtweg **64** positioniert werden, um dem Beleuchtungsdetektor **36** zu erlauben, ein von polarisiertem zu nichtpolarisiertem Licht wechselndes Signal zu empfangen, indem der Polarisationsfilter **62** gelegentlich in dem Lichtweg **64** positioniert wird. Dies ermöglicht dem Regensensorsystem **120** weitere Unterscheidung dazwischen, wenn Nebel vorliegt, wenn Regen vorliegt, wobei sowohl Regen als auch Nebel vorliegen, und wenn weder Regen noch Nebel vorliegt. Die Differenz zwischen den polarisierten und nichtpolarisierten Signalen, die durch den Beleuchtungsdetektor **36** empfangen werden, ist größer, wenn Nebel auf dem Fenster vorhanden ist, verglichen mit der Differenz zwischen den starken Signalen, die empfangen werden, wenn Regen allein auf dem Fenster **19** vorliegt. Wenn Nebel durch die Steuerfunktion **42** erfasst wird, wird die Intensität jedes Signals gemessen, um weiter zu bestimmen, ob Regen auch auf der Außenfläche **24** vorliegt. Anschließend kann die Steuerung **40'** weiter mit dem Gebläse **60** innerhalb des Fahrzeugs **18** kommunizieren, um das Gebläse **60** zu betätigen und den Nebel auf der Innenfläche des Fensters **19** zu beseiti-

gen, wenn ein Schwellenwert von Nebel ermittelt wird, während bei Bedarf auch die Scheibenwischer **22** aktiviert werden. Wenn schwache Signale sowohl empfangen werden, wenn die Polarisationseinrichtung vorhanden ist, als auch, wenn sie nicht vorhanden ist, ist weder Regen noch Nebel auf dem Fenster **19** vorhanden.

[0049] In einer alternativen Ausführungsform, wie in den [Fig. 9](#) und 10 gezeigt ist, enthält ein Regensensorsystem **130** weiter einen zweiten Beleuchtungsdetektor **74**, der einen zweiten Lichtweg **76** zwischen der Beleuchtungsquelle **38** und dem zweiten Detektor **74** über das Fenster **19** definiert. Ein Polarisationsfilter **62** kann an einem jeglichen Punkt entlang einem oder dem anderen der beiden Lichtwege **64** und **76** positioniert werden. Wie in [Fig. 9](#) gezeigt ist, kann der Polarisationsfilter **62** zwischen dem Beleuchtungsdetektor **74** und dem Fenster **19** positioniert werden. Da der Polarisationsfilter **62** entlang dem Lichtweg **76** positioniert ist, werden die Beleuchtungsquelle **38** und der zweite Beleuchtungsdetektor **74** vorzugsweise bei einem Winkel von ungefähr 80 bis 100 Grad in Bezug zueinander an einer Innenfläche **28** des Fensters **19** ausgerichtet, und am stärksten bevorzugt bei einem Winkel von ungefähr 90 Grad. Der Beleuchtungsdetektor **36** kann dann im wesentlichen angrenzend an den Detektor **74**, vorzugsweise mit einem Winkel A zwischen den Detektoren **36** und **74** positioniert werden, der minimiert wird, um so nahe zu null Grad wie möglich zu sein, so dass beide Detektoren im wesentlichen das gleiche Lichtsignal von dem Fenster **19** empfangen. Wenn weder Nebel noch Regen auf dem Fenster **19** vorhanden ist, wie in [Fig. 10a](#) gezeigt ist, empfängt weder der erste Beleuchtungsdetektor **36** noch der zweite Beleuchtungsdetektor **74** ein starkes Signal direkt von der Beleuchtungsquelle **38**. Wenn jedoch Regen auf dem Fenster **19** vorhanden ist, polarisiert der Polarisationsfilter **62** einen Lichtstrahl **78** von der Beleuchtungsquelle **38** entlang einem Lichtweg **76**, so dass ein polarisierter Lichtstrahl **80**, der durch den Beleuchtungsdetektor **74** empfangen wird, linear nur in einer Richtung polarisiert wird, wie zum Beispiel in der in [Fig. 10c](#) gezeigten horizontalen Richtung. Ein nichtpolarisierter Lichtstrahl **82** wird gleichzeitig durch den ersten Beleuchtungsdetektor **36** empfangen. Wenn Regentropfen oder andere Niederschlagströpfchen auf der Außenfläche **24** des Fensters **19** vorhanden sind, werden deshalb beide Beleuchtungsdetektoren **36** und **74** ein Signal empfangen, wenn die nichtpolarisierten Lichtstrahle **78** und **82** durch die auf dem Fenster **19** vorhandenen Tröpfchen reflektiert, gebrochen und zerstreut werden, so dass ein wesentlicher Teil des zerstreuten Lichts zu beiden Beleuchtungsdetektoren **36** und **74** hin gerichtet wird. Da der Lichtstrahl **78** nicht polarisiert ist, wenn er den Polarisationsfilter **62** erreicht, polarisiert der Polarisationsfilter **62** lediglich das Licht, was weiterhin ermöglicht, dass der polarisierte Lichtstrahl **80**

durch den Beleuchtungsdetektor **74** empfangen wird.

[0050] Wenn nur Nebelpartikeln **66** auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorhanden sind, wie in [Fig. 10b](#) gezeigt ist, wird ein polarisierter Lichtstrahl **86** von dem Nebelpartikel **66** nur in Richtungen senkrecht zu einem einfallenden Lichtstrahl **88** von der Beleuchtungsquelle **38** emittiert. Wie oben erörtert ist, liegt die Ausrichtung des Beleuchtungsdetektors **74** in Bezug zur Beleuchtungsquelle **38** vorzugsweise bei einem Winkel von ungefähr 90 Grad entlang dem Lichtweg **76**, so dass der polarisierte Lichtstrahl **86** zu dem Beleuchtungsdetektor **74** hin gerichtet wird. Deshalb wirkt der Polarisationsfilter **62**, dessen Durchgangsachse **67** in einer Richtung senkrecht zu dem elektromagnetischen Feld **92** in dem polarisierten Lichtstrahl **86** gerichtet ist, um im wesentlichen den polarisierten Lichtstrahl **86** herauszufiltern, so dass im wesentlichen kein Signal durch den Beleuchtungsdetektor **74** empfangen wird, wenn Nebel auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorliegt. Im umgekehrten Fall empfängt der Beleuchtungsdetektor **36** gleichzeitig einen nichtgefilterten Lichtstrahl **84**, wenn Nebel auf dem Fenster **19** vorhanden ist. Der Lichtstrahl **84** kann auch im wesentlichen polarisiert sein, wenn der Beleuchtungsdetektor **36** auch in Bezug zu der Beleuchtungsquelle **38** bei einem Winkel von ungefähr 90 Grad am Fenster **19** ausgerichtet ist.

[0051] Da die Beleuchtungsdetektoren **36** und **74** verschiedene Signale empfangen, wenn Nebel vorhanden ist, wenn Regen vorhanden ist, wenn sowohl Regen als auch Nebel vorhanden sind und wenn weder Regen noch Nebel auf dem Fenster **19** vorhanden ist, kann die Steuerfunktion **42** die durch beide Beleuchtungsdetektoren **36** und **74** empfangenen Signale analysieren, zur Bestimmung, ob entweder Nebel auf der Innenfläche **28** vorhanden ist oder Niederschlag auf der Außenfläche **24** des Fensters **19** vorhanden ist, oder sowohl Nebel als auch Niederschlag vorhanden sind. Wenn das durch den Beleuchtungsdetektor **36** empfangene Signal ungefähr gleich dem Doppelten des durch den zweiten Beleuchtungsdetektor **74** empfangenen Signals ist, dann ist kein Nebel vorhanden, da nichtpolarisiertes Licht den Polarisationsfilter **62** durchquert und durch den Beleuchtungsdetektor **74** empfangen wird. Die Steuerfunktion **42** misst dann die Intensität der Signale, zur Bestimmung, ob Regen vorhanden ist, da Regen aufgrund von Zerstreuung von Licht von dem Regentropfen **57** zu einer größeren Intensität in dem empfangenen Signal führt. Wenn andererseits ein Signal durch den Beleuchtungsdetektor **74** empfangen wird, das durch den Beleuchtungsdetektor **36** empfangene Signal jedoch wesentlich größer als das Doppelte des durch den zweiten Beleuchtungsdetektor **74** empfangenen Signals ist, dann kann die Steuerfunktion **42** den Schluss ziehen, dass Nebel auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorhanden ist und das Gebläse **60** zum Entnebeln der Innenfläche **28** des

Fensters **19** aktivieren. Wenn Nebel erfasst wird, misst und vergleicht die Steuerfunktion **42** weiter die Intensitäten der Signale, zur Bestimmung, ob Regen auch auf der Außenfläche **24** vorhanden ist. Die Beleuchtungsdetektoren **36** und **74** können entweder Einzelelement-Photosensoren oder Multielement-Abbildungsanordnungen sein, die beide die verschiedenen von Gegenständen auf dem Fenster **19** reflektierten oder emittierten Signale empfangen können.

[0052] Eine andere alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 11](#) gezeigt, bei der das Regensensorsystem **140** zwei Beleuchtungsquellen **38** und **94**, einen Beleuchtungsdetektor **36** und einen Polarisationsfilter **62** enthält. In dieser Ausführungsform kann der Polarisationsfilter **62** zwischen der Beleuchtungsquelle **94** und dem Fenster **19** positioniert sein, so dass der Beleuchtungsdetektor **36** Licht von einer polarisierten Quelle **94** und einer unpolarisierten Quelle **38** empfängt. Die Beleuchtungsquellen **38** und **94** werden abwechselnd zyklisch laufen gelassen, so dass der Beleuchtungsdetektor **36** und die Steuerfunktion **42** bestimmen können, von welcher Beleuchtungsquelle **38** oder **94** das Signal empfangen wird. Die Ausrichtung der polarisierten Quelle **94** und des Beleuchtungsdetektors **36** liegt vorzugsweise in einem Bereich von ungefähr 80 bis 100 Grad in Bezug zueinander, und am stärksten bevorzugt ungefähr 90 Grad in Bezug zueinander. Diese Ausführungsform wirkt dadurch ähnlich zu den oben beschriebenen, dass, wenn weder Regen noch Nebel auf dem Fenster **19** vorhanden ist, der Beleuchtungsdetektor **36** im wesentlichen kein Signal von beiden Beleuchtungsquellen **38** und **94** empfängt. Wenn jedoch kleine Nebelpartikeln auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorhanden sind, durchquert ein polarisierter Strahl **96** mit einem elektromagnetischen Feld **95** in einer einzigen Richtung, die im wesentlichen senkrecht zu dem Lichtstrahl **96** ist, die lineare Polarisierungseinrichtung **62** und wird durch die Partikel absorbiert und wieder emittiert. Wenn der oben erörterten Lichtintensitätsgleichung für $I(\theta)$ zufolge lineares polarisiertes Licht auf ein Nebelpartikel stößt, wird die Intensität von wieder emittiertem Licht ungefähr null in einer Richtung sein, die sowohl entlang der Richtung des elektromagnetischen Felds **95** in dem polarisierten Lichtstrahl als auch senkrecht zu dem einfallenden Lichtstrahl verläuft, da der Winkel θ in dieser Richtung null sein wird. Durch Positionieren des Beleuchtungsdetektors **36** entlang einem Weg in dieser Richtung empfängt der Beleuchtungsdetektor **36** im wesentlichen kein Signal von der polarisierten Beleuchtungsquelle **94**, wenn Nebel auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorhanden ist, empfängt jedoch weiterhin ein starkes Signal von der unpolarisierten Beleuchtungsquelle **38**. Wenn andererseits nur Regen auf dem Fenster **19** vorhanden ist, empfängt der Beleuchtungsdetektor **36** ein starkes Signal von der Beleuchtungsquelle **38** und ungefähr ein hal-

bes Signal von der Beleuchtungsquelle **94**. Wenn darüber hinaus sowohl Nebel als auch Regen auf dem Fenster **19** vorhanden sind, empfängt der Beleuchtungsdetektor **36** erneut ein starkes Signal von der Beleuchtungsquelle **38**, empfängt jedoch ein Signal von der Beleuchtungsquelle **94**, das größer als das Signal einer Intensität von ungefähr null ist, das empfangen wird, wenn nur Nebel vorliegt, jedoch kleiner als das ungefähr halbe Signal ist, das empfangen wird, wenn nur Regen auf dem Fenster **19** vorhanden ist. Die Steuerfunktion **42** vergleicht die von jeder Beleuchtungsquelle **38** und **94** empfangenen Signale, zur Bestimmung, ob Nebel, Regen, sowohl Nebel als auch Regen oder weder Regen noch Nebel auf dem Fenster **19** vorhanden ist, und aktiviert oder deaktiviert dementsprechend die passende Einrichtung. Der Beleuchtungsdetektor **36** des Regensensorsystems **140** ist vorzugsweise ein Bildsynthesensensor.

[0053] Noch eine andere Ausführungsform ist in [Fig. 12](#) gezeigt, in der ein Regensensorsystem **150** eine einzige Beleuchtungsquelle **38** und zwei Beleuchtungsdetektoren **36** und **102** enthält. Ein Polarisationsfilter **62** ist zwischen der Beleuchtungsquelle **38** und dem Fenster **19** positioniert, so dass ein Lichtstrahl **104** von der Beleuchtungsquelle **38** polarisiert wird, um zu einem polarisierten Lichtstrahl **106** zu werden, bevor er von dem Fenster **19** reflektiert oder emittiert wird. Beide Detektoren **36** und **102** sind vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von ungefähr 80 bis 100 Grad in Bezug zueinander ausgerichtet, wie durch einen Winkel B in [Fig. 12](#) dargestellt ist, und sind weiter innerhalb eines Bereichs von ungefähr 80 bis 100 in Bezug zu der polarisierten Beleuchtungsquelle **38** ausgerichtet. Am stärksten bevorzugt sind die Beleuchtungsdetektoren **36** und **102** und die Beleuchtungsquelle **38** bei ungefähr 90 Grad in Bezug zueinander ausgerichtet. Der Polarisationsfilter **62** hat eine geringe Auswirkung auf das Regensensorsystem **150**, wenn Regen auf dem Fenster **19** vorhanden ist oder wenn weder Regen noch Nebel auf dem Fenster **19** vorhanden ist. Wenn jedoch Nebelpartikeln **66** auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorhanden sind, wird der polarisierte Lichtstrahl **106** durch die Nebelpartikeln **66** absorbiert und wird mit einer minimalen oder im wesentlichen Nullintensität in einer Richtung parallel zu dem elektromagnetischen Feld wieder emittiert, das in dem polarisierten Lichtstrahl **106** vorhanden war. Deshalb wird durch Polarisieren des Lichts in der horizontalen Richtung, wie in [Fig. 12](#) gezeigt ist, Licht in einer vertikalen Richtung, oder senkrecht zu der Durchgangssachse **57** oder dem polarisierten elektromagnetischen Feld durch das kleine Nebelpartikel **66** mit einer viel größeren Intensität als das Licht emittiert, das sich parallel zu dem elektromagnetischen Feld ausbreitet. Dies führt dazu, dass der zweite Beleuchtungsdetektor **102** polarisiertes Licht **108** empfängt, das von einem Nebelpartikel wieder emittiert wird, während der

erste Beleuchtungsdetektor **36** im wesentlichen kein Signal empfängt, wenn Nebel auf der Innenfläche des Fensters **19** vorhanden ist. Wenn das durch den Beleuchtungsdetektor **36** empfangene Signal ungefähr das gleiche wie das durch den zweiten Beleuchtungsdetektor **102** empfangene Signal ist, dann kann die Steuerfunktion **42** den Schluss ziehen, dass kein Nebel auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorhanden ist. Die Intensität der Signale wird dann analysiert und verglichen, zur Bestimmung, ob nur Regen auf dem Fenster **19** vorhanden ist. Wenn jedoch das durch den zweiten Beleuchtungsdetektor **102** empfangene Signal wesentlich größer als das durch den Beleuchtungsdetektor **36** empfangene Signal ist, dann ist Nebel auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorhanden, und die Steuerfunktion **42** kann anschließend das Gebläse zum Beseitigen des Nebels betätigen und weiter die Intensitäten der empfangenen Signale vergleichen, zur Bestimmung, ob auch Regen auf dem Fenster **19** vorhanden ist.

[0054] Nun bezugnehmend auf [Fig. 13](#) ist eine alternative Ausführungsform eines Regensensorsystems **160** als Diagramm aufgezeichnet. Das Regensensorsystem enthält mindestens eine Beleuchtungsquelle **38**, mindestens einen Beleuchtungssensor **36** und einen Polarisationsfilter (nicht gezeigt). Eine mit dem Regensensorsystem **160** verwendbare Steuerung **40"** enthält eine Umgebungslicht-Logikfunktion **54** zum Bestimmen der Intensität von Umgebungslicht und Umschalten des Regensensorsystems **160** zwischen einer aktiven und passiven Betriebsart, wie oben erörtert ist. Am stärksten bevorzugt reagiert die Umgebungslogikfunktion **54** auf die Ausgabe eines A/D-Wandlers **37** zum Bestimmen von Umgebungsbedingungen, wie sie durch mindestens einen der Bildsynthesensoren abgetastet werden, und kommuniziert weiter mit einer Beleuchtungsquellensteuerung **55**, wenn Umgebungslicht unter einem Schwellenwert liegt. Die Beleuchtungsquellensteuerung **55** aktiviert mindestens eine der Beleuchtungsquellen **38**, so dass Licht durch die Bildsynthesensoren **36** empfangen werden kann. Der Polarisationsfilter ist entlang mindestens einem Lichtweg zwischen den Beleuchtungsquellen und den Beleuchtungssensoren positioniert, um so Licht zu filtern oder polarisieren, bevor es durch mindestens einen der Sensoren empfangen wird, ähnlich den oben erörterten Ausführungsformen. Eine Kantenerkennungsfunktion **44** analysiert dann das Signal oder die Signale, die durch den Beleuchtungssensor oder die Beleuchtungssensoren empfangen wurden, zur Bestimmung, ob nur Regen, nur Nebel, sowohl Regen als auch Nebel, oder weder Regen noch Nebel auf dem Fenster **19** vorhanden ist. Wenn Regen erfasst wird, bestimmt die Kantenerkennungsfunktion **44**, ob die Menge von Regen über einem Schwellenwert liegt, während, wenn Nebel erfasst wird, die Steuerung **40"** die Signale weiter zur Bestimmung analysiert, ob die Größe von Nebel über einem Schwellen-

wert liegt. Dementsprechend werden bei Bedarf entweder die Scheibenwischer **22**, das Gebläse **60** oder beide durch die Steuerung **40"** aktiviert.

[0055] Während mehrere alternative Ausführungsformen oben abgebildet und beschrieben worden sind, kann die vorliegende Erfindung deutlich andere Variationen einschließen, bei denen eine oder zwei Beleuchtungsquellen und Detektoren vorliegen, mit mindestens einem Polarisationsfilter, der entlang einem Lichtweg positioniert ist, welcher durch einen der Beleuchtungsdetektoren und eine der Beleuchtungsquellen über das Fenster **19** definiert wird, ohne den Umfang der vorliegenden Erfindung zu beeinflussen. Der Polarisationsfilter **62** kann zwischen einer Beleuchtungsquelle und dem Fenster **19** oder zwischen einem Beleuchtungsdetektor und dem Fenster **19** positioniert werden, und kann so ausgerichtet sein, dass seine Durchgangsachse **67** linear polarisiertes Licht dieselbe in solcher Weise durchqueren lässt, damit das Regensensorsystem zwischen unpolarisiertem Licht, das von Regentropfen **40** auf der Außenfläche **24** des Fensters **19** zerstreut wird, und linear polarisiertem Licht unterscheiden kann, das von einem Partikel von **66** auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** emittiert wird. Am stärksten bevorzugt wird zum Optimieren des Regensensorsystems, um so am besten zu bestimmen, wann Nebel auf der Innenfläche **28** des Fensters **19** vorhanden ist, mindestens ein Satz von Beleuchtungsquellen und Sensoren vorzugsweise so ausgerichtet, dass sich der Lichtweg zu dem entsprechenden Sensor oder der entsprechenden Quelle bei einem Winkel von ungefähr 90 Grad zwischen der Quelle und dem Sensor an der Innenfläche **28** des Fensters **19** befindet. Diese Ausrichtung erlaubt dem System am besten, zu bestimmen, wann kleine Nebelpartikel vorhanden sind, während nicht versehentlich der Schluss gezogen wird, dass Nebel vorhanden ist, wenn tatsächlich Regen auf der Außenfläche **24** vorhanden ist.

[0056] Die Konzepte der vorliegenden Erfindung können in Verknüpfung mit Regensensor-Innenspiegelbaugruppen verwendet werden, bei denen eine Regensensorfunktionalität in Verknüpfung mit einer Innenrückspiegelbaugruppe bereitgestellt wird. Eine solche Verknüpfung schließt Nutzung eines Elements der Rückspiegelbaugruppe (so wie beispielsweise ein Kunststoffgehäuse, das an der Spiegelkanalhalterung befestigt ist, welche konventionell die Spiegelbaugruppe an einem Windschutzscheiben-Knopfstück befestigt) ein, um einen die Windschutzscheibe berührenden Regensensor zu bedecken. Die Rückspiegelbaugruppe kann eine Anzeigefunktion (oder mehrere Anzeigefunktionen) einschließen.

[0057] Diese Displays können eine einzige Anzeigefunktion oder mehrere Anzeigefunktionen ausfüh-

ren, wie zum Beispiel Liefern einer Anzeige einer zusätzlichen Fahrzeugfunktion, wie zum Beispiel eine Kompassspiegelanzeigefunktion, eine Temperaturanzeigefunktion, eine Anzeigefunktion des Aufpumpzustands der Reifen, eine Anzeigefunktion der Blockierung des Passagier-Airbags, eine Anzeigefunktion von automatischem Regensensorbetrieb, eine Anzeigefunktion von Telefonwählinformationen, eine Anzeigefunktion von Autobahnzustandsinformationen, einen Anzeigefunktion eines toten Winkelindikators, oder dergleichen. Solche Displays können ein alphanumerisches Display oder ein Multipixeldisplay sein, und können fixiert sein oder Scrollen. Eine solche automatische Regensensorbetriebs-Anzeigefunktion kann eine Anzeigefunktion bezüglich sowohl eines die Windschutzscheibe berührenden als auch eines nicht die Windschutzscheibe berührenden Regensensors enthalten, einschließlich, zum Beispiel, wenn das Schaltsystem zum Steuern des Regensensors, elektrochromen Dimmen eines elektrochromen Spiegels variabler Reflexion, und eines jeglichen anderen am Spiegel angebrachten elektronischen Merkmals gemeinsam in einer Rückspiegelbaugruppe untergebracht sind und völlig oder teilweise Komponenten auf einer gemeinsamen Leiterplatte teilen. Das Display zur Erfassung eines toten Punkts oder das Display von automatischem Regensensorbetrieb können sich mit anderen Anzeigefunktionen durch einen Displayumschalter abwechseln, der manuell betätigt, zeitgeteilt, sprachbetätigt oder unter der Steuerung irgendeiner anderen abgetasteten Funktion wie zum Beispiel einer Änderung in der Richtung des Fahrzeugs oder dergleichen betätigt werden kann. Sollte eine Regensensorsteuerung mit der Innenrückspiegelbaugruppe verknüpft, in diese eingebaut oder an diese gekoppelt sein, kann das Regensensorschaltssystem zusätzlich zum Liefern von automatischer oder halbautomatischer Steuerung über den Betrieb der Windschutzscheibenwischer (an der Front- und/oder Heckwindschutzscheibe des Fahrzeugs) die Entnebefunktion zum Entnebeln von kondensiertem Dampf auf einer Innenkabinenoberfläche einer Fahrzeugverglasung (wie zum Beispiel die Innenfläche der Frontwindschutzscheibe, wie zum Beispiel durch Betätigen eines Lüftungsgebläses, einer Heizfunktion, Klimaanlagefunktion oder dergleichen) steuern, oder die Regensensorsteuerung kann ein Schiebedach oder irgendeine andere bewegliche Verglasung schließen, sollten Regenbedingungen erfasst werden. Wie oben aufgeführt ist, kann es vorteilhaft für die Regensensorsteuerung (oder irgendein anderes Merkmal wie zum Beispiel einen Scheinwerferkontroller, einen Fernempfänger für schlüssellosen Einstieg, ein Mobiltelefon einschließlich seines Mikrophons, einen digitalen Sprachrecorder, eine Videokamera für ein Videotelefon, ein Taxameter und/oder Taxameterdisplay, einen Fahrzeugszustandsindikator und dergleichen) sein, Komponenten und Schaltsysteme mit dem Schaltsystem der elektrochromen Spiegelfunktion und der elektrochro-

men Spiegelbaugruppe selbst zu teilen. Ferner ist eine bequeme Art zum Anbringen eines nicht die Windschutzscheibe berührenden Regensensors, wie zum Beispiel dem hier Beschriebenen, durch Befestigung, wie zum Beispiel durch Einschnappbefestigung, als ein Modul an der Spiegelkanalhalterung wie es zum Beispiel in dem US-Patent 5,576,678 unter dem Titel "Mirror Support Bracket" [Spiegelstützträger] beschrieben ist, das durch R.Hook et al. erfunden wurde und am 19. November 1996 erteilt wurde. Die Spiegelhalterung und/oder der Windschutzscheibenknopf können wahlweise speziell angepasst sein, um ein nicht an der Windschutzscheibe angebrachtes Regensensormodul aufzunehmen. Eine solche Einbau als ein Modul ist einfach zu warten und an einer breiten Vielfalt von Innenspiegelbaugruppen (sowohl elektrochromen als auch nicht elektrochromen, wie zum Beispiel prismatischen, manuell eingestellten Spiegelbaugruppen) anzubringen und kann richtige Ausrichtung der nicht an der Windschutzscheibe angebrachten Art von Regensensor an der Fahrzeugwindschutzscheibe unterstützen, insofern, dass das an der Spiegelhalterung befestigte Modul befestigt bleibt, während der Spiegel selbst (der typischerweise an der Spiegelkanalhalterung über ein einzelnes oder doppeltes Kugelgelenk befestigt wird) so beweglich ist, dass der Fahrer sein Sichtfeld einstellen kann. Sollte ferner Rauch von Zigaretten und dergleichen eine potentielle Quelle von Störung des Betriebs des nicht die Windschutzscheibe berührenden Regensensors sein, dann kann ein am Spiegel befestigtes Gehäuse zum Abdecken der Regensensoreinheit und Abschirmen derselben gegen Rauch (und andere Fremdkörper) verwendet werden. Wahlweise kann eine solche Fähigkeit, das Vorliegen von Zigarettenrauch zu erfassen, zum Erzwingen eines Rauchverbots in Fahrzeugen verwendet werden, wie zum Beispiel gewöhnlich durch Betreiber von Mietwagenparks gefordert wird. Wenn ein Regensensor (berührend oder nicht berührend) ferner zum Aktivieren des Scheibenwischers auf einem hinteren Fenster (Heckfenster) des Fahrzeugs verwendet wird, kann der Sensor zweckdienlich mit der CHMSL (center high mounted stop light, mittig hoch angebrachtes Bremslicht) Bremslichtbaugruppe gepackt und angebracht werden, die gewöhnlich auf einer Heckfensterscheibe oder nahe derselben angebracht wird. Anbringung des Regensensors mit einem CHMSL-Bremslicht kann ästhetisch ansprechend sein und Teilen von Komponenten/Verdrahtung/Schaltssystem zulassen.

[0058] Die Konzepte dieser vorliegenden Erfindung können mit Innenrückspiegeln verwendet werden, die mit einer Vielfalt von Merkmalen wie zum Beispiel einem hoch/niedrig (oder bei Tagesfahrt Strahler/niedrig) Scheinwerferkontroller, einer Freisprechttelefonbefestigung, einer Videokamera für Innenkabinenüberwachung und/oder Videotelefonfunktion, Sitzbelegungserfassung, Kartenleselampen, einer

Kompass-/Temperaturanzeige, Taxameteranzeige, Brennstofffüllstands- und anderen Fahrzeugzustandsanzeige, einem Fahrtcomputer, einem Einbruchsdetektor und dergleichen ausgerüstet sein. Wiederum können solche Merkmale Komponenten und Schaltsystem mit dem elektrochromen Spiegelschaltssystem und der Spiegelbaugruppe teilen, so dass Vorsehen dieser Zusatzmerkmale wirtschaftlich ist.

[0059] Platzierung einer Videokamera entweder an, innerhalb oder auf der Rückspiegelbaugruppe (einschließlich innerhalb oder auf einem Modul, das an einer Spiegelstruktur wie zum Beispiel der Halterung befestigt ist, die an dem Windschutzscheibenknopf befestigt wird) birgt zahlreiche Vorteile. Zum Beispiel ist der Spiegel mittig und hoch angebracht und die Kamera kann unauffällig angebracht werden.

[0060] Deshalb wird hier ein Regensensor offenbart, der ein akkurates Verfahren zum Erfassen von Regen auf einem Fahrzeugfenster durch tatsächliches Erfassen eines Bilds einer Fläche auf dem Fenster und weiter Bestimmen liefert, wann die Menge von auf dem Fenster vorhandenem Niederschlag einen vorbestimmten Schwellenwert erreicht, bevor das Scheibenwischersystem des Fahrzeugs betätigt wird. Der Regensensor kann weiter sowohl Nebel als auch Regen auf dem Fenster erfassen, und kann zwischen diesen unterscheiden. Der Regensensor der vorliegenden Erfindung ist auch von dem Fenster entkoppelt, um Auswechselfprobleme und dergleichen zu vermeiden, die bei vielen der heute verwendeten Regensensoren vorliegen. Außerdem liefert der Regensensor der vorliegenden Erfindung optimale Leistung durch Erfassen sowohl von Nebel als auch Regen auf dem Fenster, während er ein System bereitstellt, das Standard-, kostengünstige Einzelement-Photosensoren und Photodioden oder dergleichen zur Anwendung bringen kann.

[0061] Änderungen und Modifikationen an ihren spezifisch beschriebenen Ausführungsformen können ausgeführt werden, ohne von den Prinzipien der Erfindung abzuweichen, die nur durch den Umfang der anliegenden Patentansprüche begrenzt sein soll, wie sie gemäß den Prinzipien des Patentgesetzes interpretiert werden.

Patentansprüche

1. Fahrzeugregensensor (16), der mindestens einen von Regen und Nebel auf einer Fahrzeugscheibe (19) erfasst, wobei der Fahrzeugsensor aufweist: einen Bildsynthesensensor (36), der auf das Fahrzeugfenster von der Innenseite des Fahrzeugs gerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass er weiter aufweist: ein computergestütztes Steuermittel (40), das mit einem Kantenerkennungsalgorithmus (44) program-

miert ist, welcher eingerichtet ist, um Kanten von Niederschlagspartikeln auf dem Fenster zu erfassen, wobei das Steuermittel auf eine Ausgabe von dem Bildsynthesensensor reagiert, um Niederschlag auf einer Oberfläche des Fensters anzuzeigen, wenn eine Schwellengröße der Partikeln durch den Kantenerkennungsalgorithmus erfasst wird; und bei dem der Schwellenpegel gemäß einem Pegel von auf dem Fenster vorhandenem Umgebungslicht variiert.

2. Fahrzeugsensor nach Anspruch 1, bei dem das Fahrzeug einen Scheibenwischer (22) aufweist, wobei die Steuerung den Scheibenwischer steuert, wenn die Schwellengröße erfasst wird.

3. Fahrzeugsensor nach einem vorhergehenden Anspruch, der weiter einen Polarisationsfilter (62) zwischen dem Fenster und dem Bildsynthesensensor einschließt.

4. Fahrzeugsensor nach einem vorhergehenden Anspruch, der ein optisches Instrument (46) zwischen dem Bildsynthesensensor und dem Fenster einschließt, wobei das optische Instrument eine kleine Schärfentiefe erzeugt, wodurch es auf einen Bereich an dem oder unmittelbar angrenzend an das Fahrzeugfenster fokussiert.

5. Fahrzeugssensor nach einem vorhergehenden Anspruch, der eine Beleuchtungseinrichtung (38) zum Beleuchten des Fensters einschließt.

6. Fahrzeugssensor nach Anspruch 5, der weiter ein Beleuchtungseinrichtungs-Steuermittel einschließt, um die Beleuchtungseinrichtung zumindest gelegentlich zu aktivieren.

7. [sic] Fahrzeugsensor nach Anspruch 5, der einen Polarisationsfilter (62) entlang einem Lichtweg (76) zwischen der Beleuchtungseinrichtung und dem Bildsynthesensensor einschließt.

8. Fahrzeugsensor nach Anspruch 8, bei dem der Polarisationsfilter zum Herausfiltern von Lichtsignalen ausgerichtet ist, die von Nebelpartikeln auf einer Innenfläche des Fensters abstrahlen.

9. Fahrzeugsensor nach einem vorhergehenden Anspruch, bei dem das Steuermittel anpassbar ist, um im wesentlichen angrenzend an ein Rückspiegelgehäuse (30) positioniert zu werden.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

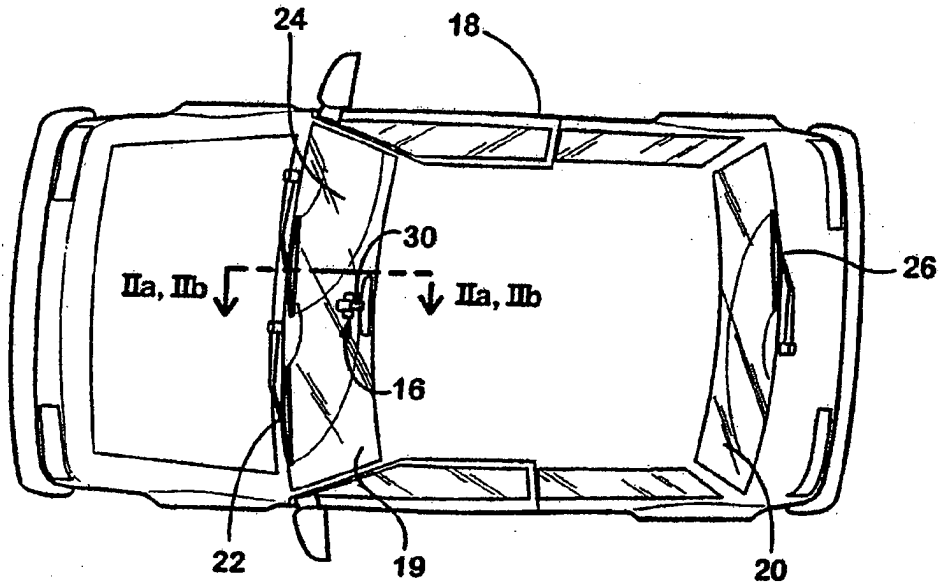


Fig. 1

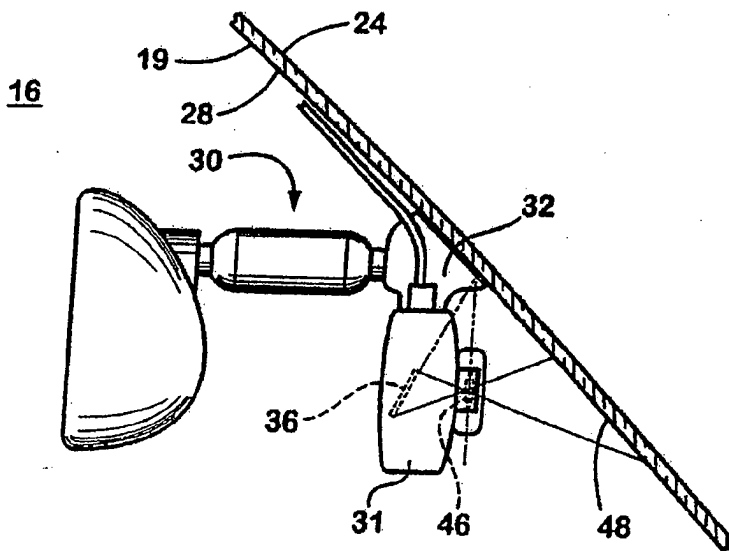


Fig. 2a

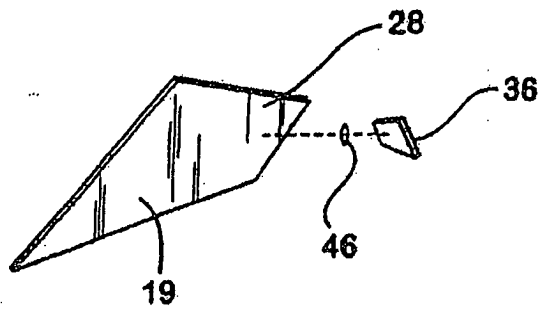


Fig. 3a

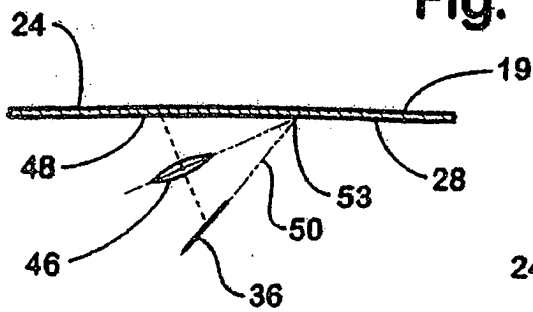


Fig. 3b

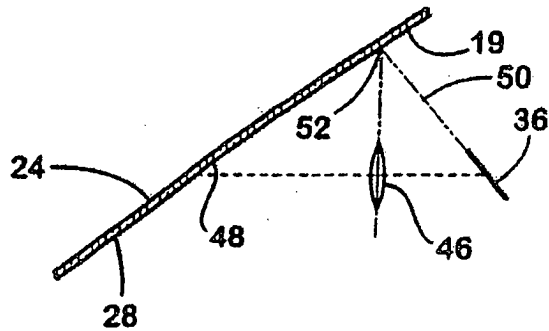


Fig. 3c

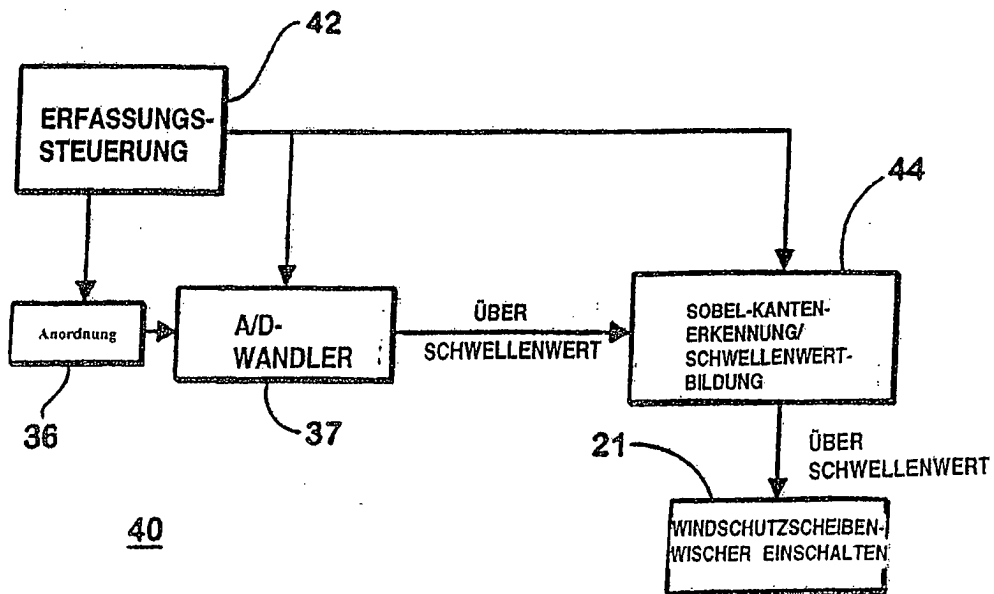


Fig. 4

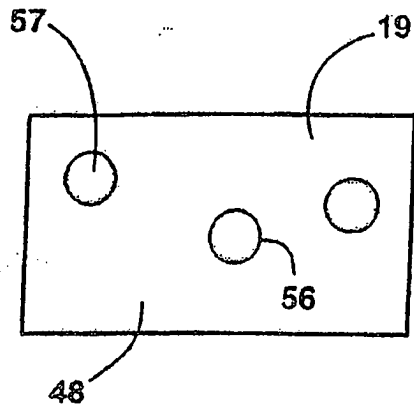


Fig. 5a

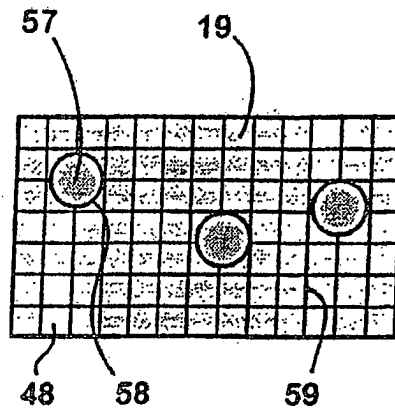


Fig. 5b

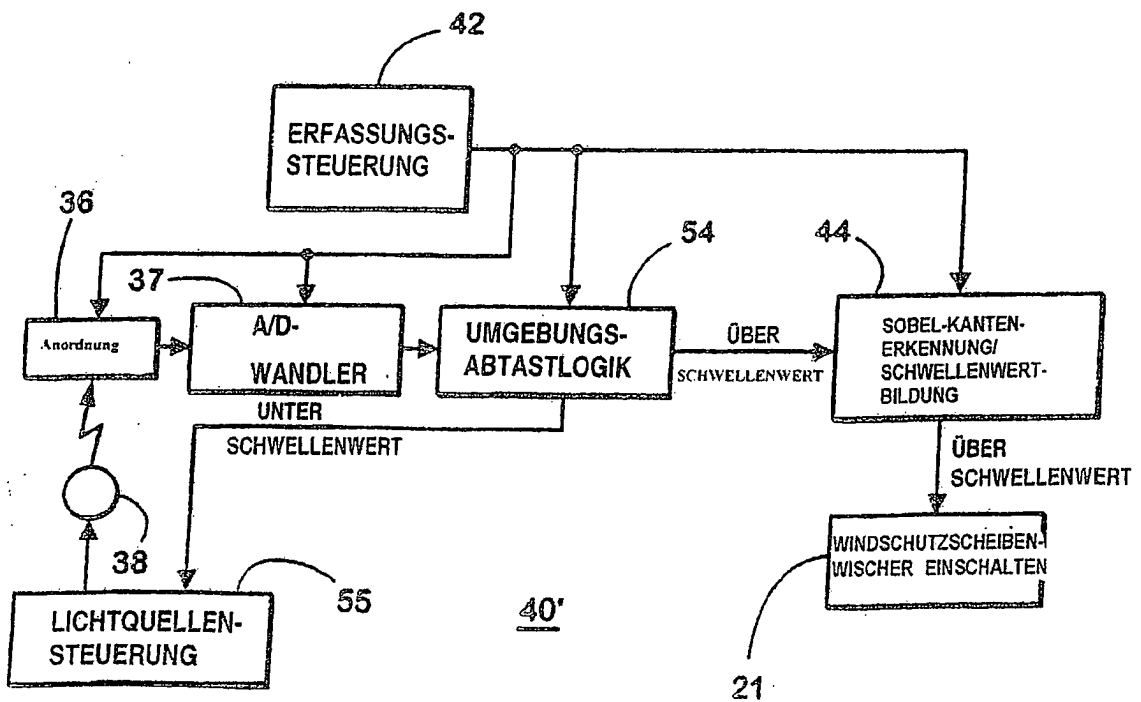
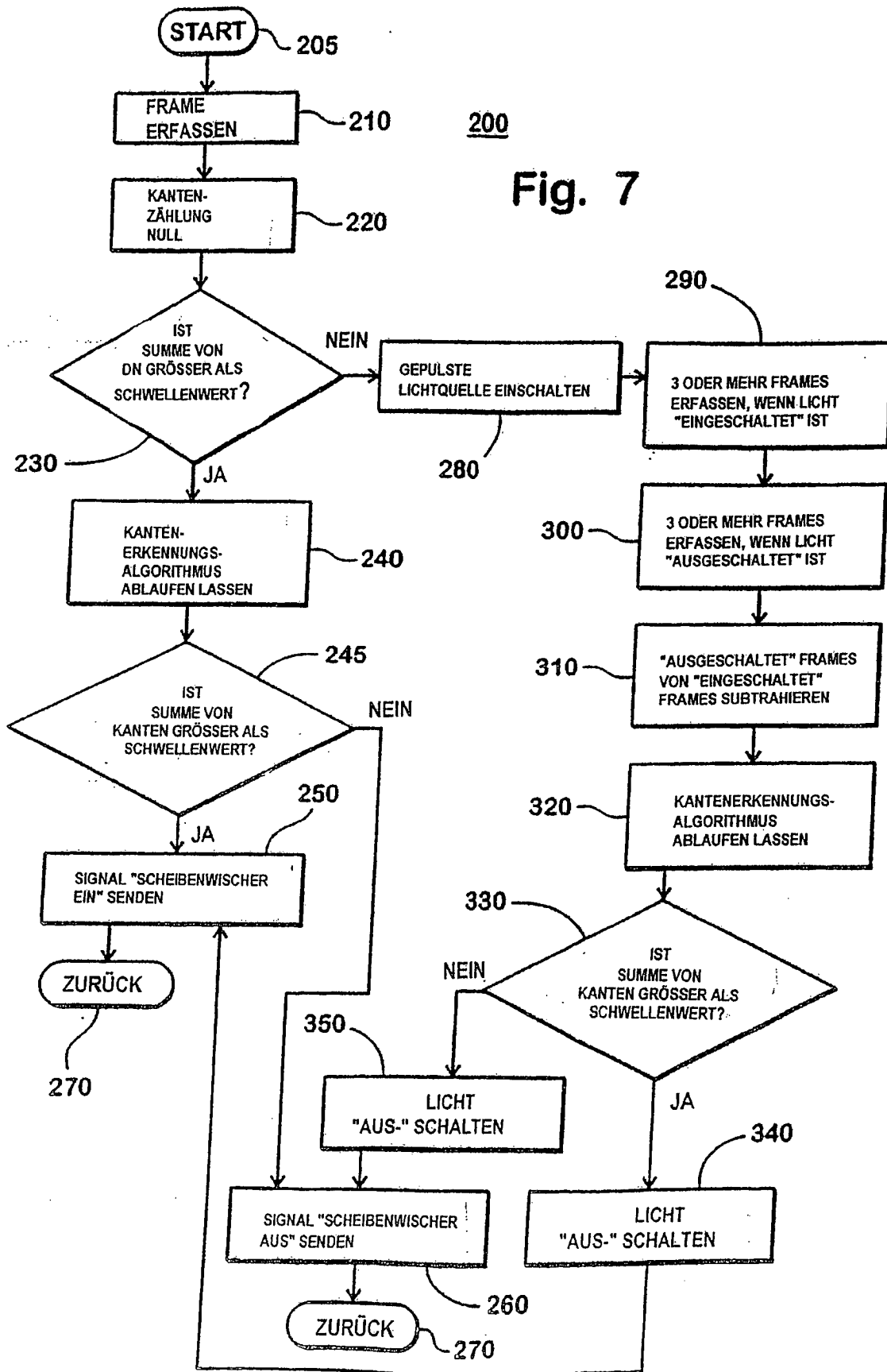


Fig. 6

Fig. 7



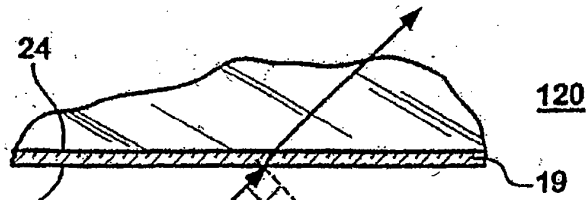


Fig. 8a

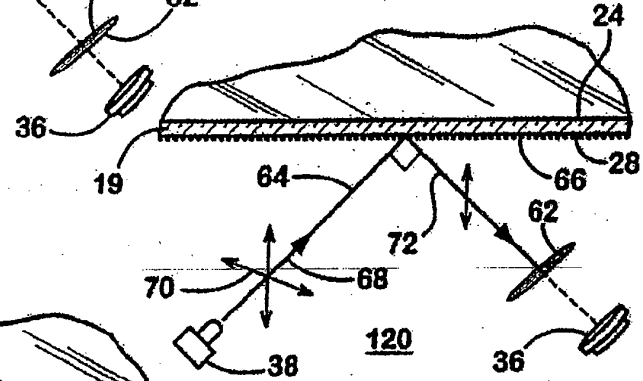


Fig. 8b

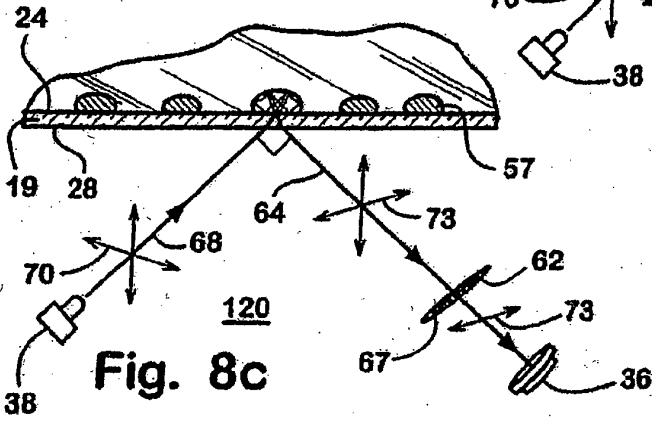


Fig. 8c

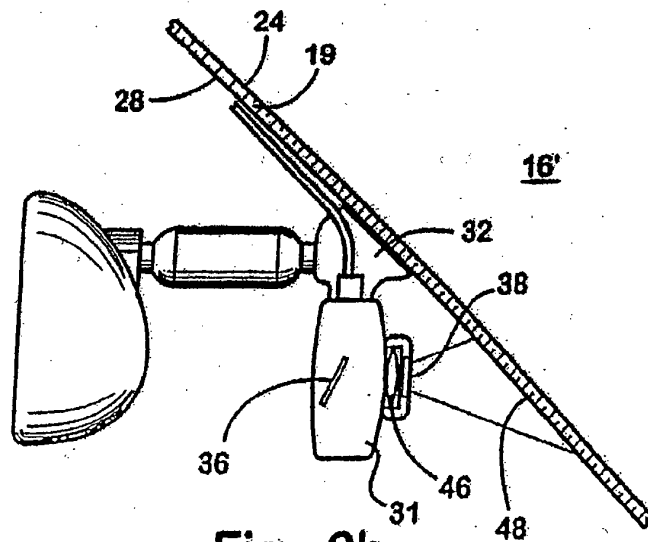


Fig. 2b

