



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 009 422 T2** 2008.07.24

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 606 784 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 009 422.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/DK2004/000168**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 720 588.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2004/081897**

(86) PCT-Anmeldetag: **15.03.2004**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **23.09.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.12.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **10.10.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.07.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G08G 1/0967** (2006.01)

**G01N 21/17** (2006.01)

**G01W 1/02** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**200300386**

**14.03.2003**

**DK**

(73) Patentinhaber:

**Liwas APS, Brabrand, DK**

(74) Vertreter:

**Samson & Partner, Patentanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR**

(72) Erfinder:

**FRIDTHJOF, Jack, DK-8260 Viby J, DK**

(54) Bezeichnung: **EINRICHTUNG ZUR DETEKTION EINES STRASSENÖBERFLÄCHENZUSTANDS**

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

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Detektion von Oberflächeneigenschaften oder -zuständen, insbesondere Detektion von Wasser, Schnee und Eis und insbesondere von Straßenoberflächen mittels Detektormittel, die an einzelnen Fahrzeugen befestigt sind. Die detektierten Eigenschaften werden gemäß einem Aspekt der Erfindung vom Fahrzeug übertragen, vorzugsweise zusammen mit den Positionsdaten des Fahrzeugs, um von Fahrern anderer Fahrzeuge zur Warnung vor glatten, dem Fahrzeug vorausliegenden Straßenzuständen verwendet zu werden.

## Hintergrund

**[0002]** Detektoren zur Bestimmung der Eigenschaften einer Straßenoberfläche sind bekannt, einschließlich stationärer Detektoren, die entlang dem Straßenrand und über der Oberfläche angeordnet sind, Detektoren, die unter der Straßenoberfläche angeordnet sind, ebenso wie Detektoren, die an den Fahrzeugen angeordnet sind.

**[0003]** Ein einfaches Prinzip zur berührungsfreien Messung ist in US 4,274,091 von Decker offenbart, in welchem eine Serie von Lichtpulsen durch einen Lichtemitter mit einem Unterbrecherrad zur Straßenoberfläche gerichtet ist und die Intensität des reflektierten Lichts mit einem Empfänger gemessen wird. Die Amplitude des Signals, das vom Empfänger gemessen wird, zeigt die Anwesenheit oder Abwesenheit von Eis auf der Straßenoberfläche an.

**[0004]** Ein anderes Prinzip ist in US 4,690,553 von Fukamizu et al. offenbart, in welchem ein Infrarotlicht-Emitter einen Strahl direkt zur Straßenoberfläche richtet und zwei Empfänger zum Messen des spiegelnd reflektierten Lichts und beziehungsweise des gestreuten oder diffus reflektierten Lichts angeordnet sind. Das Verhältnis der Ausgaben von den zwei Empfängern enthält Informationen über die Straßenoberflächeneigenschaften. Verwendung der Reflexion von Infrarotlicht, um die Straßenoberflächeneigenschaften zu messen, ist auch aus z. B. DE 2,712,199, EP 0,005,696 und DE 3,023,444 bekannt.

**[0005]** Andere Prinzipien betreffen die Verwendung von akustischen Wellen, wie in der japanischen Patentanmeldung JP03-110408 von Hiroshi und Masami offenbart. Die Verwendung von Mikrowellen ist zum Beispiel in US 5,652,522 von Kates und Butler und in US 3,836,846 von Overall und deKoning offenbart, die Verwendung von Mikrowellen in Kombination mit einem Laserlichtstrahl, wie in der japanischen Patentanmeldung JP 06-307838 von Takaharu offenbart, das Verwenden von mehreren Wellenlängenbereichen von Infrarotlicht ist in US 5,218,206 und in US 5,962,853 offenbart.

**[0006]** Alle offenbarten Meßprinzipien und andere ähnliche Prinzipien können für die Vorrichtung und das System der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Die verschiedenen Anordnungen der Sensoren haben jede ihren Nachteil. Sensoren, die entlang des Straßenrands und über der Straßenoberfläche angeordnet sind, müssen ungefähr 4,5 Meter über der Straßenoberfläche sein, um allen Fahrzeugtypen zu ermöglichen vorbeizufahren, und die Luft zwischen dem Sensor und der Straßenoberfläche wird mit Teilchen verschmutzt sein, die von der Straßenoberfläche durch die vorbeifahrenden Fahrzeuge aufgewirbelt werden, insbesondere wenn die Straßenoberfläche naß ist oder mit Gleitbelag oder Schnee bedeckt ist und die Verlässlichkeit des Sensors ist somit unter denjenigen Wetterzuständen niedrig, bei denen die Warnungen von glatten Oberflächenzuständen wichtig sind. Sensoren, die in die Straßenoberfläche eingebettet sind und die Eigenschaften derselben von unten durch einen transparenten Deckel messen, leiden unter der Verschmutzung der oberen Oberfläche des Deckels und der Entstehung von Kratzern, welche den Betrieb des Sensors zerstören. Sensoren, die an dem Fahrzeug befestigt sind, messen von oben nahe an der Straßenoberfläche, stellen aber nur Informationen über die Straßenoberflächeneigenschaften an der Position des Fahrzeugs bereit, was für den Fahrer des Fahrzeugs oft zu spät ist, um Maßnahmen zu ergreifen, insbesondere unter sich verändernden Eigenschaften der Straßenoberflächen und während Wetterzuständen, bei denen nur lokale Bereiche auf den Straßenoberflächen glatte Zuständen aufweisen.

**[0007]** Es ist somit ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Bestimmung der Eigenschaften der Straßenoberfläche mit großer Verlässlichkeit unter den relevanten Wetterzuständen bereitzustellen und die relevanten Daten den Fahrern der Fahrzeuge bereitzustellen, bevor sie in den Bereich gelangen in dem die Eigenschaften festgestellt werden.

**[0008]** Dieses Ziel wird durch die vorliegende Erfindung erreicht, wie in den angehängten Ansprüchen definiert.

**[0009]** Mit dieser Lösung kann ein System von mehreren beweglichen Sensoren bereitgestellt werden, welche sehr nahe zu dem Teil der Straßenoberfläche angeordnet sind auf welchem die Fahrzeuge fahren und somit können sie die relevanten Eigenschaften der Straßenoberfläche von der vorteilhaftesten Position bestimmen. Diese sehr verlässlichen Daten werden übertragen und empfangen, so dass das System als Ganzes verlässliche Daten zumindest für einen Teil der Straßenoberflächen eines Bereichs enthält und diese Daten zu den Fahrern von den Fahrzeugen verteilt werden können, bevor diese in den Bereich gelangen, in welchem die Daten festgestellt wurden,

ohne das Erfordernis einer zentralen stationären Einheit, wie in EP 0 720 137 offenbart, um die übermittelten Daten zu verarbeiten und die Ergebnisse zu den einzelnen Einheiten in den Fahrzeugen zu übertragen.

**[0010]** Ein anderes Problem der bekannten Oberflächenzustandssensoren zum Befestigen beispielsweise an einem Fahrzeug ist, dass sie auf den Abstand zwischen dem Sensor und der Oberfläche sehr empfindlich sind, weil das Licht, das zur Oberfläche emittiert wird, einen Winkel zu der Oberflächennormalen hat. Auch in dem Fall, in dem die Sensoren das spiegelnd reflektierte Licht und das gestreute oder diffus reflektierte Licht detektieren, ist ein vertikaler Abstand zwischen den Detektoren für die zwei Arten von Reflexion notwendig, um eine räumliche Trennung zwischen beiden zu erhalten und eine kompakte Sensor-Vorrichtung kann nicht erhalten werden.

**[0011]** Es ist somit ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Sensor-Vorrichtung bereitzustellen, welche diese bekannten Probleme und Nachteile überwindet.

**[0012]** Dies wird mit der Sensor-Vorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung erhalten, wie in den Ansprüchen 1 bis 16 beansprucht, in welchen erkannt wurde, dass die Tatsache, dass polarisiertes Licht, welches spiegelnd reflektiert wird, seine Polarisation beibehält, wohingegen polarisiertes Licht, welches diffus reflektiert wird, weitgehend depolarisiert wird, verwendet werden könnte, um die zwei Arten von Reflexion zu trennen und somit eine viel kompaktere Sensor-Vorrichtung bereitzustellen, in welcher das Licht nahe zu oder parallel zu der Straßenoberflächennormalen emittiert werden kann.

**[0013]** Sensor-Vorrichtungen basierend auf der Detektion von spiegelnd reflektiertem Licht sowie diffus reflektiertem Licht leiden ebenfalls an dem Nachteil, dass Wasser genauso wie Eis spiegelnde Reflexion erhöht und die Unterscheidung zwischen den beiden eher unsicher ist, und daher ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Sensor-Vorrichtung bereitzustellen, in der diese Unsicherheit reduziert wird. Dies wird durch einen Aspekt der vorliegenden Erfindung bereitgestellt, wie in Anspruch 23 beansprucht, worin eine solche Sensor-Vorrichtung mit einer oder mehreren anderen Meßvorrichtungen kombiniert wird, welche selbst einfach und unzureichend sind, um verlässliche Daten für die Oberflächeneigenschaften bereitzustellen, aber welche in Kombination mit einer Vorrichtung, die das spiegelnd- und diffus reflektierte Licht detektiert, Daten von den Oberflächeneigenschaften mit großer Sicherheit erzeugen können.

**[0014]** Andere Vorteile der vorliegenden Erfindung, bevorzugte Ausführungsformen und Verbesserungen derselben und die zugehörigen Vorteile sind weiter

unten offenbart.

#### Kurze Beschreibung der Erfindung

**[0015]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich somit in einem Aspekt auf eine Straßenoberflächeneigenschafts-Vorrichtung zum Befestigen in einem Fahrzeug, wie in Anspruch 20 definiert.

**[0016]** Die Strahlung kann, wie vorher besprochen, akustisch oder elektromagnetisch oder eine Kombination desrselben sein und es wird bevorzugt, dass Strahlung im Infrarotbereich verwendet wird, da die Reflexion und Streuung von Infrarotlicht besonders empfindlich auf das Auftreten von Eisteilchen ist. Eine andere bevorzugte Ausführungsform enthält mehrere Empfänger, wie eine lineare oder zweidimensionale CCD (Charged-Coupled Device) Kamera oder andere Kameravorrichtungen, in denen das Muster der Ausgabe von den Empfängern analysiert wird.

**[0017]** Der Überträger kann jede Art von auf Funk basierenden Überträger sein, aber es wird bevorzugt, ein öffentliches drahtloses Datenkommunikationsnetz zu verwenden, wie diejenigen, die für Mobiltelefone und Datenübertragung verwendet werden, wie das GSM (Global System for Mobile Communications) oder GPRS (General Packet Radio Service).

**[0018]** Die Vorrichtung wird zusammen mit Vorrichtungen in einem oder mehreren Fahrzeugen auf derselben Straße oder in demselben Bereich oder optional auch einer stationären Vorrichtung ein Netzwerk zum Sammeln und Verteilen von Straßenoberflächeneigenschaftsdaten bilden und die Qualität der Ausgabe aus dem Netzwerk wird für jeden weiteren Teilnehmer verbessert werden. Es ist ebenfalls wichtig zu beachten, dass das Sammeln von Daten kontinuierlich ist und dass brauchbare Daten von Vorrichtungen in Fahrzeugen gesammelt werden, die sich langsam bewegen oder stillstehen, was oft der Fall ist, wenn die Straßen glatt sind.

**[0019]** Es wird bevorzugt, dass die Vorrichtung Positionsmittel zum Erzeugen von Positionsdaten zur Abschätzung der momentanen Position der Vorrichtung umfasst und dass das Übertragungsmittel angeordnet ist, um die genannten Positionsdaten zu übertragen. Dadurch kann das Koppeln von Straßenoberflächeneigenschaftsdaten und den Positionsdaten sofort gemacht werden. Eine andere Verwendung der Positionsdaten ist, Daten von anderen Vorrichtungen des Systems zu filtern, um Daten zu erhalten, die für das Empfangen und Anzeigen für die einzelne Vorrichtung relevant sind. Dieses Filtern kann lokal in der Vorrichtung selbst ablaufen, welche zum Beispiel Daten von allen ähnlichen Vorrichtungen empfängt, oder das Filtern kann zentral basierend auf Positionsdaten ausgeführt werden, die von den Vorrichtungen

empfangen wurden. Des Weiteren, wird es auch bevorzugt, dass die Zeit zum Bestimmen der Straßenoberflächeneigenschaftsdaten erzeugt und mit den genannten Daten in Zusammenhang gebracht wird.

**[0020]** Das Positionsmittel kann eines von einer Anzahl von verschiedenen bekannten Positionsbestimmungsmitteln sein, wie Mittel zum Erzeugen der genannten Positionsdaten aus der Kommunikation mit einem durch mehrere stationäre Senderempfängerstationen gebildeten drahtlosen Datenkommunikationsnetzwerks. Ein anderes bekanntes Positionsbestimmungsmittel umfasst Mittel für eine auf Satelliten basierende Positionsabschätzung, wie das GPS (Global Positioning System). Die Position kann ersatzweise durch ein System außerhalb der Vorrichtung bestimmt werden, zum Beispiel basierend auf Triangulation von einer Anzahl von Senderempfängerstationen eines drahtlosen Datenübertragungsnetzwerks.

**[0021]** Die von der Vorrichtung übertragenen Daten können auf viele verschiedene Arten empfangen und verwendet werden, wie vorher besprochen. Es wird jedoch bevorzugt, dass die Vorrichtung drahtlose Empfängermittel und Datenausgabemittel zum Empfangen einer Eingabe von den genannten Empfängermitteln und basierend darauf zum Anzeigen einer für den Fahrer des Fahrzeugs sichtbaren Ausgabe umfasst. Die Empfängermittel können Daten von anderen ähnlichen Vorrichtungen oder von einem zentralen stationären Überträger empfangen, der Daten von mehreren solchen Vorrichtungen empfängt und überträgt. Ein anderer Vorteil des Einbeziehens drahtloser Empfängermitteln ist, dass die Vorrichtung und das System eingesetzt werden können, um Informationen beispielsweise von der Polizeibehörde oder Straßenbehörde zu den Fahrern der Fahrzeuge zu übertragen, vorzugsweise in einem bestimmten Bereich oder beim Fahren zu einem bestimmten Straßenabschnitt. Der Fahrer wird die relevanten Informationen ebenfalls vom Netzwerk empfangen, auch wenn die Vorrichtung des Fahrzeugs außer Betrieb oder allzu sehr mit Schmutz zugesetzt ist, um einwandfrei zu funktionieren.

**[0022]** Die Datenausgabemittel können ferner zum Empfangen einer Eingabe von den Detektormitteln und zum Anzeigen einer darauf basierenden, für den Fahrer der Fahrzeuge sichtbaren Ausgabe eingerichtet sein.

**[0023]** Eine weitere Eigenschaft der Vorrichtung ist vorzugsweise, dass die Übertragungsmittel der Vorrichtung geeignet sind, Betriebsdaten des Fahrzeugs zu übertragen, wie Anzeigen eines Notfallbremsens, Ausgabe von einem Antiblockiersystem (ABS) des Fahrzeugs und/oder die Ausgabe von einem Beschleunigungsmesser des Fahrzeugs. Der Zweck ist, Warnungen von Betriebszuständen für andere Fah-

rer bereitzustellen, welche glatte Zustände oder Notfallsituationen anzeigen. Ein System zum Verbreiten von Daten vom ABS oder von ähnlichen Systemen der Fahrzeuge zu anderen Fahrzeugen ist in der japanischen Patentanmeldung JP 2001-107041 von Jukio und Hiroshi offenbart, und das offenbarte System und viele Details desselben kann als eine Ergänzung zu dem System der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Da das System von JP 2001-107041 jedoch nur Signale vorsieht, wenn ein Rad des Fahrzeugs tatsächlich relativ zur Straßenoberfläche rutscht, kann es das System der vorliegenden Erfindung nicht ersetzen, welches Daten des tatsächlichen Zustands der Straßenoberfläche bereitstellt, ungeachtet davon, ob die Räder des Fahrzeugs auf der Oberfläche gerutscht sind oder nicht, und ebenfalls ob das Fahrzeug sich langsam bewegt oder stillsteht, wie es oft während Zeiten mit glatten Straßenzuständen vorkommt.

**[0024]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich des Weiteren auf ein System, wie im Anspruch 24 definiert.

**[0025]** Es wird bevorzugt, dass das System Positionsbestimmungsmittel zum Bestimmen der Position jeder der genannten Vorrichtungen umfasst. Die Positionsdaten können von den einzelnen Vorrichtungen oder von einem zentralen System erhalten werden, beispielsweise aus Triangulation basierend auf einer Anzahl von Senderempfängerstationen eines drahtlosen Datenübertragungsnetzwerks. Die Triangulation kann von den Vorrichtungen in den Fahrzeugen oder vom stationären System durchgeführt werden.

**[0026]** Das Mittel zum Verteilen der empfangenen Daten kann vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsmittel umfassen zum Übertragen der Daten an beispielsweise Empfänger in den Fahrzeugen und/oder an Empfänger in stationären Schildern, die entlang der Straßen angeordnet sind.

**[0027]** Das Mittel zum Verteilen der empfangenen Daten kann in einer Ausführungsform dazu angepasst sein, die zugehörigen Positionsdaten zusammen mit den dazu gehörenden Straßenoberflächeneigenschaftsdaten zu verteilen, so dass das Filtern der verteilten Daten an den empfangenden Teilen durchgeführt wird. Das Mittel zum Verteilen der empfangenen Daten kann zusätzlich oder ersatzweise dazu angepasst sein, Daten, die für Empfängermittel einzelner der genannten Vorrichtungen bestimmt sind, gemäß den Positionsdaten der genannten einzelnen Vorrichtungen zu verteilen.

**[0028]** Das Mittel zum Verteilen der empfangenen Daten umfasst mehrere visuelle Kommunikationsvorrichtungen, d. h. Schilder mit Anzeigemitteln, die entlang der Straßen zum Verbreiten von Informationen

basierend auf den Straßenoberflächeneigenschaftsdaten für die Fahrer von Fahrzeugen auf den genannten Straßen angeordnet sind.

**[0029]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung, bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Sensor-Vorrichtung, wie in Anspruch 1 definiert.

**[0030]** Durch Verwendung der Tatsache, dass polarisiertes Licht, welches spiegelnd reflektiert wird, seine Polarisation beibehält, wohingegen polarisiertes Licht, welches diffus reflektiert, weitgehend depolarisiert wird, um somit die zwei Arten von Reflexion zu trennen und somit eine viel kompaktere Sensor-Vorrichtung bereitzustellen, in welcher das Licht nahe oder parallel zu der Straßenoberflächennormalen emittiert werden kann. Das Licht kann in einer im Wesentlichen senkrechten Richtung emittiert werden, d. h., innerhalb von 15–20° von der Oberflächennormalen, vorzugsweise innerhalb 10° von der Oberflächennormalen, sowie innerhalb 6°, und die Wege des reflektierten Lichts zum Detektor können so nahe sein, wie es eine geeignete Anordnung erfordert und können sogar miteinander als auch mit dem Weg des emittierten Lichts übereinstimmen. Die Sensor-Vorrichtung kann daher sehr kompakt sein, was eine einfache Installation, Anpassung und Instandhaltung der Vorrichtung in einem Fahrzeug ermöglicht. Die Empfindlichkeit der Sensor-Vorrichtung auf Änderungen des Abstands von der Vorrichtung zur Straßenoberfläche kann ebenfalls reduziert werden.

**[0031]** In einer Ausführungsform ist die Polarisationsrichtung des zweiten Filters parallel zur Polarisationsrichtung des ersten Filters. Insbesondere kann in einer Ausführungsform der erste und zweite Filter derselbe Filter sein, wie im Folgenden mit Bezug auf die Figuren gezeigt werden wird. In dieser Ausführungsform wird ein Strahlteiler für die Ablenkung eines Teils des Lichts, das von der Oberfläche in den Detektor reflektiert wird, zwischen den ersten Polarisationsfilter und die Lichtquelle angeordnet. Der zweite Filter kann jedoch senkrecht zur Polarisationsrichtung des ersten Filters sein, so dass der Detektor die spiegelnde Reflexion zuzüglich ungefähr der Hälfte der diffusen Reflexion empfängt.

**[0032]** Des Weiteren kann die Sensor-Vorrichtung einen dritten Polarisationsfilter umfassen, der in den Weg des Lichts zwischen der genannten Oberfläche und dem anderen von dem ersten Detektor und dem zweiten Detektor angeordnet ist, wobei die Polarisationsrichtung des dritten Filters senkrecht zu der Polarisationsrichtung des ersten und des zweiten Filters ist. In dieser bevorzugten Situation, empfängt ein Detektor die spiegelnde Reflexion zuzüglich ungefähr der Hälfte der diffusen Reflexion, wobei der andere Detektor nur die diffuse Reflexion empfängt.

**[0033]** In einer bestimmten Ausführungsform sind

die Wege des emittierten und des reflektierten Lichts übereinstimmend und die Sensor-Vorrichtung umfasst einen ersten Strahlteiler, der in dem Weg des Lichts vom ersten Linearpolarisationsfilter und zur Oberfläche angeordnet ist, zur Ablenkung eines Teils des von der Oberfläche reflektierten Lichts, einschliesslich spiegelnd reflektiertes Licht als auch diffus reflektiertes Licht, in einen zweiten Weg, und einen zweiten Strahlteiler, der in dem zweiten Weg für die Ablenkung eines Teils des Lichts in den zweiten Weg in den ersten Detektor angeordnet ist, und die Transmission eines Teils des Lichts in den zweiten Weg in den zweiten Detektor. Der erste und der zweite Strahlteiler sollten im Wesentlichen unempfindlich für die Polarisation des Lichts sein.

**[0034]** Eine Referenzlichtquelle, welche angeordnet ist, um Licht im Wesentlichen in die Richtung und Weg der ersten Lichtquelle zu emittieren, kann vorzugsweise einbezogen werden, wobei die Referenzlichtquelle Licht einer Wellenlänge emittiert, wie Infrarotlicht, auf welches die genannten Polarisationsfilter der Vorrichtung im Wesentlichen keinen Einfluß haben, so dass die Detektion des Lichts von der Referenzlichtquelle durch den ersten und zweiten Detektor zur Überprüfung der Funktion des Systems verwendet werden kann.

**[0035]** Um die Unterscheidung zwischen der spiegelnden Reflexion von Wasser und Eis zu verbessern, kann die Sensor-Vorrichtung des Weiteren eine Lichtquelle zum Emittieren von Licht zur Oberfläche in einem Wellenlängenbereich von 930 nm bis 970 nm und einen Absorptionsdetektor zum Empfangen der Reflexion des genannten emittierten Lichts und demgemäß zum Erzeugen einer Ausgabe an die Steuermittel umfassen. Die Absorption von Infrarotlicht in diesem Wellenlängenbereich durch Wasser ist hoch, besonders bei ungefähr 950 nm, aber nicht so signifikant hoch wie bei 1450 nm. Die Ausrüstung zum Messen der Absorption bei ungefähr 950 nm kostet jedoch nur einen Teil der Ausrüstung zum Messen der Absorption bei ungefähr 1450 nm und wenn sie in Kombination mit der offenbarten Sensor-Vorrichtung verwendet wird, ist die Verlässlichkeit der Messungen der Absorption bei ungefähr 950 nm ausreichend, um verlässliche Ergebnisse für die Oberflächeneigenschaften zu erhalten.

**[0036]** Die Sensor-Vorrichtung kann des Weiteren mit einer Retroreflexionsvorrichtung kombiniert werden, umfassend eine Lichtquelle zum Emittieren von Licht zur Oberfläche, wobei der Weg des Lichts einen Winkel innerhalb des Bereichs von 15 bis 70° aufweist, vorzugsweise im Bereich von 25° bis 60° zu der Oberflächennormalen, und einen Retroreflexionsdetektor, der zum Empfang der Retroreflexion des genannten emittierten Lichts in dem genannten Weg und demgemäß zum Erzeugen einer Ausgabe an die Steuermittel eingerichtet ist. Der Retroreflexi-

onssensor wird für die Detektion von Eiskristallen auf der Oberfläche verwendet, d. h. hauptsächlich für die Anwesenheit von Schnee oder Reif.

**[0037]** Die Sensor-Vorrichtung kann noch in einer anderen Ausführungsform mit einer Sensor-Vorrichtung für Farbseparation von reflektiertem polychromatischem Licht kombiniert werden, umfassend eine Quelle von polychromatischem sichtbaren Licht, wie weißes Licht, und zwei oder vorzugsweise drei Detektoren zur Detektion der Menge des Lichts in verschiedenen Wellenlängenbereichen, vorzugsweise entsprechend innerhalb des roten, grünen und blauen Bereichs des reflektierten Lichts, und welche Ausgaben an die Steuermittel bereitstellen. Die Ergebnisse können verwendet werden, um die Messungen des spiegelnd- und diffus reflektierten Lichts zu überprüfen und können ebenfalls verwendet werden, diese Messungen zu verbessern, infolge der Eigenschaften der Oberfläche, welche durch die Farbseparation detektiert werden, beispielsweise, ob die Oberfläche aus Beton oder Asphalt hergestellt ist, bemalt ist, etc. Es wird bevorzugt, dass die Wellenlängenbereiche jeweils einen Bereich innerhalb des sichtbaren Wellenlängenbereichs umfassen.

**[0038]** Die Sensor-Vorrichtung kann in noch anderen Ausführungsformen mit einem Geräuschsensor für den Empfang von Geräuschen des auf einer Straße fahrenden Fahrzeugs kombiniert werden und demgemäß zum Erzeugen einer Ausgabe an die Steuermittel. Die Analyse der Geräusche, die beispielsweise durch ein Mikrophon gesammelt werden, wird von den Steuermitteln durchgeführt und ein Beispiel wie eine solche Analyse durchgeführt werden kann, ist in US 5,852,243 von Chang et al. offenbart.

**[0039]** Die Sensor-Vorrichtung kann des Weiteren eine Wascheinrichtung für eine oder mehrere der Lichtquellen und wenigstens einen Detektor zum wiederholten Spülen derselben umfassen. Der Zweck der Wascheinrichtung ist die Verlässlichkeit der Vorrichtung durch das Entfernen des Schmutzes zu verbessern, welcher den Sender und den Empfänger daran hindert, in einem optimalen visuellen Kontakt mit der Straßenoberfläche betrieben zu werden. Die Wascheinrichtung kann durch eine Überwachungs-vorrichtung betätigt werden, die den Betrieb der Detektoreinrichtung überwacht. Es wird vor allem bevorzugt, dass die genannte Wascheinrichtung verbunden und gleichzeitig betrieben wird mit einem Windschutzscheibenwaschsystem des Fahrzeugs. Dadurch fungiert der Fahrer des Fahrzeugs als Überwachungs-vorrichtung, da die Windschutzscheibe in einem Maß und mit einer Rate unklar sein wird, die denselben Zuständen für die Detektormittel entsprechen.

**[0040]** Für die Glaubhaftigkeit und Verlässlichkeit der Vorrichtung ist es wichtig, dass die Ausgaben im

Wesentlichen ständig bereitgestellt werden und es wird bevorzugt, dass die Vorrichtung eine Selbstüberprüfungsschaltung umfasst, die eine "Außer Betrieb" Ausgabe bereitstellt, wenn die Vorrichtung nicht richtig in Betrieb ist. Die Ausgabe kann verwendet werden, um den Betrieb separater Wascheinrichtungen zum wiederholten Spülen des Senders und dem wenigstens einen Empfänger zu steuern.

**[0041]** In einer weiteren Ausführungsform umfasst ein Detektor der Sensor-Vorrichtung eine Blenden-vorrichtung, die einen temporären Zugang von Strahlung zu dem Empfänger für eine Dauer von 1/10 bis 1/50.000 Sekunden, vorzugsweise von 1/5000 bis 1/10.000 Sekunden ermöglicht. Der Zweck der Ausstattung des Detektors mit einer Blenden-vorrichtung ist, die Schärfe der Reflexion und/oder Streuung zu verbessern, die von der Straße erhalten wird, wenn sich das Fahrzeug mit hoher Geschwindigkeit bewegt. Eine ähnliche Verbesserung der Schärfe wird nicht erreicht durch Pulsen des Strahlungsübertragers wie im Stand der Technik.

**[0042]** Der Umfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angehängten Ansprüche bestimmt.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0043]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den beigefügten Zeichnungen zum Zweck der Veranschaulichung der vorliegenden Erfindung offenbart, ohne dabei den Umfang der Erfindung und ihr zukommenden Schutz zu beschränken.

**[0044]** [Fig. 1](#) ist ein Diagramm des Systems mit einer Vorrichtung in einem Fahrzeug und einem zentralen stationären Teil,

**[0045]** [Fig. 2](#) zeigt eine Wascheinrichtung,

**[0046]** [Fig. 3](#) zeigt eine erste Konfiguration einer Sensor-Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,

**[0047]** [Fig. 4](#) zeigt eine zweite Konfiguration einer Sensor-Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,

**[0048]** [Fig. 5](#) zeigt eine dritte Konfiguration einer Sensor-Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,

**[0049]** [Fig. 6](#) zeigt eine vierte Konfiguration einer Sensor-Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,

**[0050]** [Fig. 7](#) zeigt einen Retroreflexionssensor gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung, und

**[0051]** [Fig. 8](#) zeigt eine Sensor-Vorrichtung mit

Farbseparation gemäß der vorliegenden Erfindung.

#### Detaillierte Beschreibung einer Ausführungsform

**[0052]** Das in [Fig. 1](#) gezeigte System umfasst eine Vorrichtung **1** zum Befestigen in einem Fahrzeug, umfassend eine Standard-GPS-Vorrichtung **2**, die zum Beispiel für ein Navigationssystem verwendet wird, eine Anzeigeeinheit **3**, welche ebenfalls für andere Zwecke verwendet werden kann, beispielsweise für das Navigationssystem, ein Funkgerät **4** zum Empfangen von TMC und eine Standard-Sensor-Vorrichtung **5**, die mit der GPS-Vorrichtung **2** und der Anzeigeeinheit **3** über eine drahtlose Bluetooth-Datenverbindung **6** in Verbindung steht. Die Standard-Sensor-Vorrichtung **5** kann ebenfalls in stationären Straßenrand-Mess-Stationen **5'** verwendet werden. Ein Funküberträger **7** der Standard-Sensor-Vorrichtung **5** überträgt Straßenoberflächeneigenschaftsdaten, die von den Straßenoberflächendetektormitteln **8**, von der GPS-Vorrichtung **2** und anderen möglichen Quellen **9**, wie das ABS erhalten wurden, zu dem stationären Teil **10** des Systems ebenso wie zu ähnlichen Vorrichtungen **1**, die in anderen Fahrzeugen befestigt sind, mittels Übertragung von Daten in Datenpaketen auf einem üblichen Kommunikationsweg. Der gegenseitige direkte Austausch von Daten zwischen ähnlichen Vorrichtungen **1** wird normalerweise in der Entfernung begrenzt sein, aber die Daten, die für den Fahrer eines bestimmten Fahrzeugs am interessantesten sind, werden normalerweise Daten sein, die von Fahrzeugen in der näheren Umgebung erhalten wurden, und in einer einfachen Ausführungsform des Systems ist der stationäre Teil **10** nicht ausgebildet und gegenseitiger Datenaustausch zwischen den Vorrichtungen **1** findet nur mittels direktem Datenaustausch und nicht über den stationären Teil **10** statt.

**[0053]** Der stationäre Teil **10** weist eine zentrale Einheit **11** auf, die Daten von den Vorrichtungen **1** in den Fahrzeugen, von stationären Vorrichtungen **5'** und von verschiedenen Quellen **12** empfängt, wie der Polizeistation und der meteorologischen Einrichtung, die Wettervorhersagen bereitstellt. Die Daten werden an mehrere Benutzer **13** sowie an Schilder am Straßenrand, Funkempfänger **4** in Fahrzeugen, eine Internet-Homepage usw. verteilt.

**[0054]** Für die verschiedenen Teile des Systems können Alternativen verwendet werden, wie vorher beschrieben. Die GPS-Vorrichtung **2** kann durch ein Positionsabschätzungssystem ersetzt werden, das basierend auf dem Funküberträger **7** und Triangulation von mehreren von Sendeempfängerstationen ein Datenkommunikationssystem bildet mit welchem der Funküberträger **7** Daten austauscht. Die Triangulation kann von der Vorrichtung **1** oder vom stationären Teil **10** des Systems durchgeführt werden. Eine andere Alternative zum Abschätzen der Position ist das Durchführen einer Kurzstrecken-Funk-Kommunikati-

on zwischen der Vorrichtung **1** und mehreren stationären Stationen, die entlang des Straßenrandes angeordnet sind, beispielsweise ausgestattet mit Schildern zum Bereitstellen von Warnungen vor Eis auf der vorausliegenden Straßenoberfläche für die Fahrer der vorbeifahrenden Fahrzeuge. Diese Kurzstrecken-Kommunikation kann verwendet werden, um die Straßenoberflächeneigenschaftsdaten mit dem stationären System auszutauschen und gleichzeitig Informationen über die Position der Fahrzeuge bereitzustellen, als die Daten erhalten wurden.

**[0055]** Das Funkgerät **4**, welches verwendet wird, um die Straßenoberflächeneigenschaftsdaten vom stationären Teil **10** des Systems zu empfangen, kann durch einen Funkempfänger ersetzt werden, beispielsweise einer beweglichen Telefonvorrichtung, welcher ständig Straßeneigenschaftsdaten empfängt, die entweder von anderen Vorrichtungen anderer Fahrzeuge oder von einem stationären System übertragen werden und welcher die Daten filtert basierend auf den Positionsdaten, die in den empfangenen Daten enthalten sind, und Fahrzeugpositionsdaten, die vom Positionsabschätzungssystem der Vorrichtung empfangen werden. Die Straßenoberflächeneigenschaftsdaten können ersatzweise vom stationären Teil **10** des Systems gefiltert werden basierend auf Fahrzeugpositionsdaten, die von der Vorrichtung **1** empfangen werden, und nur die relevanten Straßenoberflächeneigenschaftsdaten werden mit einer eindeutigen Benutzeridentifikation für die Vorrichtung **1** übertragen, wo ein Empfänger die empfangenen Daten basierend auf der Benutzeridentifikation filtert, die in den empfangenen Daten enthalten ist. Die empfangenen relevanten Daten werden dann einem Fahrer angezeigt, vorzugsweise mittels einer Anzeigeeinheit **3** und/oder einem Audiosignal falls der Straßenzustand einer Warnung für den Fahrer bedarf.

**[0056]** Ein Straßenoberflächendetektormittel **8**, das an dem Fahrzeug zur berührungslosen Detektion von Oberflächeneigenschaften der Straßenoberfläche befestigt ist und demgemäß eine Ausgabe bereitstellt, ist in [Fig. 2](#) gezeigt. Das Detektormittel **8** umfasst einen Strahlungsübertrager, der zur Straßenoberfläche gerichtet ist, und wenigstens einen Empfänger zum Empfang der Strahlung, die von der Straßenoberfläche zurückkommt, und demgemäß zum Bereitstellen einer Ausgabe. Das Detektormittel **8** umfasst eine Wascheinrichtung **14** für den Sender und wenigstens einen Empfänger zum wiederholten Spülen derselben, umfassend einen Y-Zweig **15** in dem Schlauch **16**, der die Pumpe des Windschutzscheibenwaschsystems des Fahrzeugs und die Düsen zum Verteilen der Reinigungsflüssigkeit auf der Windschutzscheibe verbindet. Ein zweiter Schlauch **17** führt einen Teil der Flüssigkeit zu einer Düse **18**, die das Detektormittel **8** jedesmal spült, wenn der Fahrer des Fahrzeugs das Windschutzscheiben-



waschsystem betätigt.

**[0057]** Verschiedene Ausführungsformen von Sensor-Vorrichtungen gemäß der vorliegenden Erfindung sind in den [Fig. 3–Fig. 6](#) gezeigt. Sie umfassen alle eine Lichtquelle **19**, die Licht im sichtbaren Bereich zur Oberfläche **20** emittiert, insbesondere die Oberfläche einer Straße, und zwei Detektoren **21**, **22** zum Detektieren der Reflexion des emittierten Lichts von der Oberfläche **20** und demgemäß zum Bereitstellen einer Ausgabe an ein Steuermittel **23**, einen Linearpolarisationsfilter **24** zwischen der Lichtquelle **19** und der Oberfläche **20**, so dass das Licht, das auf die Oberfläche **20** trifft, polarisiert wird, und einen Linearpolarisationsfilter **25** vor einem der Detektoren **21**, **22**, so dass die Änderungen in den Ausgaben von der beiden Detektoren **21**, **22** repräsentativ sind für die Änderungen in dem spiegelnd reflektierten Licht und diffus reflektierten Licht von der Oberfläche **20**, da das spiegelnd reflektierte Licht seine ursprüngliche Polarisation beibehalten wird, wohingegen das diffus reflektierte Licht im Wesentlichen depolarisiert werden wird. Die Lichtquelle **19** und die Detektoren **21**, **22** können somit sehr nahe beieinander angeordnet werden und der Winkel zwischen dem einfallenden und reflektierten Licht ist üblicherweise innerhalb des Bereichs von 0 bis 15°, und der Winkel zwischen dem einfallenden Licht und der Oberflächennormalen wird normalerweise im Bereich von 0° bis 6° sein. Die Winkel in den Figuren sind übertrieben dargestellt, um die Prinzipien klarer darzustellen. Dabei ist der Sensor auf den eigentlichen vertikalen Abstand zwischen dem Sensor und der Straßenoberfläche **20** ziemlich unempfindlich, so dass derselbe Sensor in verschiedenen Arten von Fahrzeugen installiert werden kann und die Qualität der Ausgabe wird durch die Änderungen im vertikalen Abstand während des Betriebs des Fahrzeugs nicht verschlechtert werden.

**[0058]** Die in [Fig. 3](#) gezeigte Sensor-Vorrichtung hat insofern eine sehr einfache Konfiguration, als dass die Lichtquelle **19** und die zwei Detektoren **21**, **22** nebeneinander angeordnet sind, so dass das Licht einem separaten Weg für jeden der drei folgt. Infolge der kleinen Winkel zwischen den Wegen werden jedoch die zwei Detektoren **21**, **22** im Wesentlichen der gleichen Intensität von spiegelnd reflektiertem Licht und diffus reflektiertem Licht ausgesetzt sein. Ein Linearpolarisationsfilter **25** ist in dem Weg des reflektierten Lichts zu einem der Detektoren **21** angeordnet und der Filter **25** hat eine Polarisationsrichtung die senkrecht zu der Polarisationsrichtung des Filters **24** vor der Lichtquelle **19** ist, so dass der Detektor **21** diffus reflektiertes Licht empfangen wird und demgemäß eine Ausgabe an die Steuermittel **23** erzeugt, wohingegen der andere Detektor **22** das spiegelnd reflektierte Licht, sowie das diffus reflektierte Licht empfangen wird und demgemäß eine Ausgabe an die Steuermittel **23** erzeugt. Der Unterschied zwischen den zwei Ausgaben wird ein Maß für

die Intensität des spiegelnd reflektierten Lichts sein. Die Konfiguration kann mit einem anderen Linearpolarisationsfilter **26** verbessert werden, der vor dem anderen Detektor **22** angeordnet ist und eine Polarisationsrichtung hat, die parallel zu dem einen der Filter **24** vor der Lichtquelle **19** ist, wie in [Fig. 4](#) gezeigt. Dabei wird der andere Detektor **22** das spiegelnd reflektierte Licht zuzüglich von nur ungefähr der Hälfte des diffus reflektierten Lichts empfangen und demgemäß eine Ausgabe für die Steuermittel **23** erzeugen. Die Amplitudenänderung der Ausgabe vom einen Detektor **21** infolge der Anwesenheit von spiegelnder Reflexion wird somit verbessert werden, was das Signal-Rausch-Verhältnis der Vorrichtung verbessert.

**[0059]** In der in [Fig. 4](#) gezeigten Ausführungsform der Sensor-Vorrichtung wurde die Konfiguration mit der Anwesenheit von zwei weiteren Merkmalen verbessert, einer Infrarotlichtquelle **27**, die als Referenzlicht zum Überprüfen der Funktion des Systems verwendet wird, und einem Mikrofon **28** zum Empfangen der Geräusche vom auf der Straße fahrenden Fahrzeug, und zum demgemäßen Erzeugen einer Ausgabe an die Steuermittel. Beide Merkmale können entweder alleine oder in Kombination in jeder der gezeigten Ausführungsformen der Erfindung sowie auch in anderen Ausführungsform davon eingebaut werden. Die Infrarotreferenzlichtquelle **27** ist eingerichtet, Licht im Wesentlichen in die Richtung und Weg der ersten Lichtquelle **19** mittels eines Strahlteilers **29** zu emittieren, welcher in dem Weg angeordnet ist. Die Polarisationsfilter **24**, **25**, **26** haben im Wesentlichen keinen Einfluß auf das Infrarotlicht, so dass die Detektion des Lichts von der Referenzlichtquelle durch den ersten und zweiten Detektor zur Überprüfung der Funktion des Systems, Korrektur für temporär reduzierte Übertragung von Licht, beispielsweise in Folge von Verschmutzung der Linsen oder transparenten Abdeckungen, etc. verwendet werden kann. In einer bevorzugten Ausführungsform emittiert die infrarote Referenzlichtquelle **27** Licht innerhalb des Wellenlängenbereichs von 930 nm bis 970 nm, welches einer der Wellenlängenbereiche ist, in dem Wasser Strahlung besonders absorbiert und die Lichtquelle **27** kann für spektroskopische Messungen verwendet werden, ob flüssiges Wasser auf der Oberfläche vorhanden ist, welches in Kombination mit den Messungen von diffus oder spiegelnd reflektiertem Licht eine präzise Angabe des Oberflächenzustands der Straße geben kann. Durch die Messung der Änderungen in der Intensität dieses Referenzlichts mittels der Detektoren **21**, **22**, während die erste Lichtquelle **19** ausgeschaltet ist, kann das Anwesenheit von Wasser auf der Straßenoberfläche detektiert werden und die Steuermittel **23** können dadurch zwischen spiegelnder Reflexion von Wasser und von Eis unterscheiden, welches das infrarote Licht nicht in demselben Maße absorbiert.

**[0060]** Die Analyse der Geräusche, die vom Mikro-



von **28** gesammelt werden, wird von den Steuermitteln **23** durchgeführt und ein Beispiel, wie eine solche Analyse durchgeführt werden kann, ist in US 5,852,243 von Chang et al. offenbart. Diese Analyse wird ebenfalls verwendet und ist eine Ergänzung für die Messungen des diffus und spiegelnd reflektierten Lichts, um zwischen der Anwesenheit von Eis oder Wasser auf der Straßenoberfläche zu unterscheiden.

**[0061]** In [Fig. 5](#) wird eine noch andere Konfiguration der Sensor-Vorrichtung gezeigt, in welcher nur ein und derselbe Linearpolarisationsfilter **24**, **25** für das Licht verwendet wird, das von der Lichtquelle **19** zur Oberfläche **20** emittiert wird und das Licht, das von der Oberfläche zum Detektor reflektiert wird. Die Lichtquelle **19** ist zur Oberfläche **20** senkrecht gerichtet und ein Strahlteiler **29** ist in dem Weg des reflektierten Lichts zum Detektor **22** angeordnet, welcher in dieser Konfiguration identisch ist mit dem Weg des Lichts von der Lichtquelle **19** zur Oberfläche **20**. In [Fig. 6](#), wird ein anderer Strahlteiler **30** zum Teilen des Lichts vom ersten Strahlteiler **29** für beide Detektoren **21**, **22** hinzugefügt, so dass alles Licht zu und von der Sensor-Vorrichtung durch eine kleine Öffnung oder ein dünnes Rohr hindurchgeleitet werden kann, welches leicht sauber gehalten werden kann, und die Empfindlichkeit auf den Abstand zwischen der Sensor-Vorrichtung und der Oberfläche **20** kann im Wesentlichen vollständig beseitigt werden.

**[0062]** Zwei andere Vorrichtungen, die als Ergänzung zu den Messungen des diffus und spiegelnd reflektierten Lichts verwendet werden können, um zwischen der Anwesenheit von Eis oder Wasser auf der Straßenoberfläche zu unterscheiden, sind in den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt.

**[0063]** Ein Retroreflexionssensor ist in [Fig. 7](#) gezeigt, umfassend eine Lichtquelle **31**, welche Licht unter einem Winkel von 45° zur Oberfläche emittiert und einen Detektor **32** der angeordnet ist, um das retroreflektierte Licht mittels eines Strahlteilers **33** zu empfangen und demgemäß eine Ausgabe an die Steuermittel **23** zu erzeugen. Der Retroreflexionssensor wird für die Detektion von Eiskristallen auf der Oberfläche verwendet, d. h. hauptsächlich für die Anwesenheit von Schnee oder Reif.

**[0064]** Eine Sensor-Vorrichtung für Farbseparation von reflektiertem polychromatischem Licht ist in [Fig. 8](#) gezeigt, umfassend eine Quelle **34** von polychromatischem sichtbarem Licht, wie weißes Licht, und drei Detektoren **35**, **36**, **37** zur Detektion der entsprechenden Lichtmenge innerhalb des roten, grünen und blauen Bereichs des reflektierten Lichts und zum Bereitstellen von Ausgaben an die Steuermittel **23**. Die Ergebnisse können verwendet werden, um die Messungen des spiegelnd- und diffus reflektierten Lichts zu überprüfen und können ebenfalls verwendet werden, um diese Messungen zu korrigieren, infolge der

Merkmale auf der Oberfläche, die von der Farbseparation detektiert werden, beispielsweise ob die Oberfläche aus Beton oder Asphalt hergestellt ist, bemalt ist etc.

**[0065]** Alle die Ausführungsformen sind grundsätzlich in den Zeichnungen gezeigt.

### Patentansprüche

1. Sensor-Vorrichtung (**8**) zur berührungsfreien Detektion von Zuständen einer Oberfläche (**20**), wobei die Sensor-Vorrichtung folgendes umfasst: eine Lichtquelle (**19**) zum Emittieren von Licht zur Oberfläche, einen ersten Detektor (**21**, **22**), der dazu eingerichtet ist einen Teil des emittierten Lichts zu empfangen, wenn es von der Oberfläche reflektiert wird, und eine erste Ausgabe gemäß der Intensität desselben zu erzeugen, einen zweiten Detektor (**21**, **22**), der dazu eingerichtet ist einen Teil des emittierten Lichts zu empfangen, wenn es von der Oberfläche reflektiert wird, und eine zweite Ausgabe gemäß der Intensität desselben zu erzeugen, und Steuermittel (**23**) zum Empfangen und Auswerten der empfangenen Ausgabe von den Detektoren (**21**, **22**), die auf der Menge von diffus reflektiertem und spiegelnd reflektiertem Licht basiert, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die Sensor-Vorrichtung Datenverarbeitungsmittel zum Detektieren des Vorhandenseins von Schnee, Eis oder Wasser aus der Ausgabe des ersten und zweiten Detektors umfasst und dass die Sensor-Vorrichtung weiter umfasst:

einen ersten Linearpolarisationsfilter (**24**), der im Weg des Lichts von der Lichtquelle und zur Oberfläche angeordnet ist, für die Polarisation des emittierten Lichts und

einen zweiten Linearpolarisationsfilter (**25**), der im Weg des Lichts zwischen der Oberfläche und dem ersten Detektor oder dem zweiten Detektor angeordnet ist.

2. Sensor-Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Lichtquelle dazu eingerichtet ist, Licht in einer Richtung innerhalb von 15–20° von der Oberflächennormalen zu emittieren.

3. Sensor-Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Lichtquelle dazu eingerichtet ist, Licht in einer Richtung innerhalb von 10° von der Oberflächennormalen zu emittieren.

4. Sensor-Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Lichtquelle dazu eingerichtet ist, Licht in einer Richtung innerhalb von 6° von der Oberflächennormalen zu emittieren.

5. Sensor-Vorrichtung nach einem der Ansprü-

che 1–4, wobei die Richtung der Polarisierung des zweiten Filters zur Richtung der Polarisierung des ersten Filters parallel ist.

6. Sensor-Vorrichtung nach Anspruch 5, die einen dritten Polarisationsfilter (26) umfasst, der in dem Weg des Lichts zwischen der Oberfläche und dem anderen von dem ersten Detektor und dem zweiten Detektor angeordnet ist, wobei die Richtung der Polarisierung des dritten Filters zu der Richtung der Polarisierung des ersten und zweiten Filters senkrecht ist.

7. Sensor-Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei der erste und zweite Filter (24, 25) als ein Linearpolarisationsfilter ausgebildet sind und ein Strahlteiler (29), der zwischen dem ersten Polarisationsfilter und der Lichtquelle angeordnet ist, für das Ablenken eines Teils des von der Oberfläche in den Detektor reflektierten Lichts.

8. Sensor-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–7, außerdem umfassend einen ersten Strahlteiler (29), der in dem Weg des Lichts von dem ersten linearen Polarisationsfilter und zu der Oberfläche angeordnet ist, für das Ablenken eines Teils des von der Oberfläche reflektierten Lichts in einen zweiten Weg, und einen zweiten Strahlteiler (30), der in dem zweiten Weg angeordnet ist, für das Ablenken eines Teils des Lichts in dem zweiten Weg in den ersten Detektor und die Transmission eines Teils des Lichts in dem zweiten Weg in den zweiten Detektor.

9. Sensor-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–8, die eine Bezugslichtquelle (27) umfasst, die dazu eingerichtet ist Licht im Wesentlichen in die Richtung und den Weg der ersten Lichtquelle zu emittieren, wobei die Bezugslichtquelle Licht einer Wellenlänge emittiert, auf die die Polarisationsfilter der Vorrichtung im Wesentlichen keinen Einfluss haben, so dass die Detektion des Lichts der Bezugslichtquelle von dem ersten und dem zweiten Detektor zur Überprüfung der Funktion des Systems benutzt werden kann.

10. Sensor-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–9, die eine weitere Lichtquelle (27) umfasst zum Emittieren von Licht in einem Wellenlängenbereich von 930 nm bis 970 nm zur Oberfläche und ein Absorptionsdetektor zum Empfangen der Reflexion des emittierten Lichts und demgemäß zum Erzeugen einer Ausgabe für die Steuerungsmittel.

11. Sensor-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–10, außerdem umfassend eine Lichtquelle (31) zum Emittieren von Licht zur Oberfläche, wobei der Weg des Lichts einen Winkel im Bereich von 15° bis 70° zu der Oberflächennormalen hat und einen Rück-Reflexionsdetektor (32), der zum Empfangen der Rückreflexion des emittierten Lichts im genannten Weg eingerichtet ist, und demgemäß eine Ausga-

be für die Steuerungsmittel zu erzeugen.

12. Sensor-Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei der genannte Weg des Lichts einen Winkel in dem Bereich von 25° bis 60° zu der Oberflächennormalen hat.

13. Sensor-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–12, außerdem umfassend eine Lichtquelle (34) zum Emittieren von polychromatischem Licht zur Oberfläche und wenigstens zwei Bereichsdetektoren (35, 36, 37), die dazu eingerichtet sind, jeweils einen Wellenlängenbereich der Reflexion des emittierten Lichts zu detektieren, und demgemäß eine Ausgabe für die Steuerungsmittel zu erzeugen.

14. Sensor-Vorrichtung nach Anspruch 13, die wenigstens drei der Bereichsdetektoren umfasst, die jeweils eingerichtet sind einen Wellenlängenbereich der Reflexion des emittierten Lichts zu detektieren und demgemäß eine Ausgabe für die Steuerungsmittel zu erzeugen.

15. Sensor-Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, wobei jeder der Wellenlängenbereiche einen Bereich im sichtbaren Wellenlängenbereich umfasst.

16. Sensor-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–15 zum Einbau in ein Fahrzeug, außerdem umfassend einen Geräusch-Sensor (28) zum Empfangen der Geräusche des Fahrzeugs, das über eine Straße fährt, und demgemäß zum Erzeugen einer Ausgabe für die Steuerungsmittel.

17. Verwendung einer Sensor-Vorrichtung (8) für eine berührungsfreie Detektion des Vorhandenseins von Wasser, Schnee und Eis auf einer Oberfläche (20), wobei die Sensor-Vorrichtung umfasst: eine Lichtquelle (19) zum Emittieren von Licht zur Oberfläche, einen ersten Detektor (21, 22), der dazu eingerichtet ist einen Teil des emittierten Lichts zu empfangen, wenn es von der Oberfläche reflektiert wird, und eine erste Ausgabe gemäß der Intensität desselben zu erzeugen, einen zweiten Detektor (21, 22), der dazu eingerichtet ist einen Teil des emittierten Lichts zu empfangen, wenn es von der Oberfläche reflektiert wird, und eine zweite Ausgabe gemäß der Intensität desselben zu erzeugen, und Steuerungsmittel (23) zum Empfangen und Auswerten der empfangenen Ausgabe von den Detektoren (21, 22), die auf der Menge von diffus reflektiertem und spiegelnd reflektiertem Licht basiert, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensor-Vorrichtung weiter umfasst: einen ersten Linearpolarisationsfilter (24), der in dem Weg des Lichts von der Lichtquelle und zur Oberfläche angeordnet ist, für die Polarisierung des emittierten Lichts, und

einen zweiten Linearpolarisationsfilter (25), der in dem Weg des Lichts zwischen der Oberfläche und entweder dem ersten Detektor oder dem zweiten Detektor angeordnet ist.

18. Verwendung nach Anspruch 17, wobei die Sensor-Vorrichtung in einem Fahrzeug eingebaut ist.

19. Verwendung nach einem der Ansprüche 17 und 18, bei der die Sensor-Vorrichtung weiter die technischen Merkmale von einem der Ansprüche 1–16 umfasst.

20. Straßenoberflächeneigenschaft-Detektionsvorrichtung (1) für den Einbau in ein Fahrzeug, die umfasst:  
eine Sensor-Vorrichtung (8) nach einem der Ansprüche 1–16, wobei der Lichtemitter (19) zur Straßenoberfläche (20) gerichtet ist, und  
Übertragungsmittel (7) zum Empfangen der Ausgabe von der Sensor-Vorrichtung und zum Durchführen einer drahtlosen Übertragung der darauf basierenden Straßenoberflächeneigenschaftsdaten zu einem Empfänger (1, 11) außerhalb des Fahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Vorrichtung weitere drahtlose Empfängermittel (7) umfasst, die eingerichtet sind zum Empfangen von Funkübertragungen von Daten von Übertragungsmitteln von Vorrichtungen ähnlich der Vorrichtung selbst, und  
Datenausgabemittel (3) zum Empfangen einer Eingabe von den Empfängermitteln und zum Anzeigen einer darauf basierenden Ausgabe, die für den Fahrer des Fahrzeugs wahrnehmbar ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, die Positionsmittel (2) zum Generieren von Positionsdaten zum Abschätzen der aktuellen Position der Vorrichtung umfasst, wobei das Übertragungsmittel dazu eingerichtet ist, die Positionsdaten zu übertragen.

22. Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, wobei das Datenausgabemittel weiter zum Empfangen einer Eingabe von der Sensor-Vorrichtung und zum Anzeigen einer darauf basierenden Ausgabe eingerichtet ist, die für den Fahrer des Fahrzeugs wahrnehmbar ist.

23. System, das umfasst:  
mehrere Vorrichtungen gemäß einem der Ansprüche 20–22, die jeweils in einem separaten Fahrzeug eingebaut sind, und  
mehrere stationäre Detektorvorrichtungen (5') zur berührungsfreien Detektion der Oberflächeneigenschaften der Straßenoberfläche und zum Bereitstellen einer dementsprechenden Ausgabe für Übertragungsmittel zum Empfangen der Ausgabe und zum Durchführen einer drahtlosen Übertragung der darauf basierenden Straßenoberflächeneigenschaftsdaten zu den Empfängern der Vorrichtungen.

24. System nach Anspruch 23, das mehrere stationäre Informationsanordnungen umfasst, die Empfängermittel umfasst, die dazu eingerichtet sind, Funkübertragungsdaten von den Vorrichtungen, die in den Fahrzeugen montiert sind, sowie von den stationären Detektorvorrichtungen zu empfangen, und die visuellen Kommunikationsvorrichtungen umfassen, die entlang der Straßen angeordnet sind, zum Verbreiten von Information, die auf den empfangenen Straßenoberflächeneigenschaftsdaten beruht, unter den Fahrern von Fahrzeugen auf den genannten Straßen.

25. Sensor-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–16 zum Einbau in ein Fahrzeug, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Wascheinrichtung (14, 15, 16, 17, 18) für eine oder mehrere der Lichtquellen (19, 27, 31, 34) und den wenigstens einen Detektor (21, 22, 32, 35, 36, 37) zum wiederholten Spülen derselben umfasst.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, wobei die Wascheinrichtung mit einer Windschutzscheibenwaschanlage des Fahrzeugs verbunden ist und gleichzeitig damit betrieben wird.

27. Sensor-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–16 zum Einbau in ein Fahrzeug, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Detektor der Vorrichtung eine Blendenvorrichtung umfasst, um einen temporären Zugang von Strahlung zu dem Detektor für eine Dauer von 1/10 bis 1/50.000 Sekunden zu ermöglichen.

28. Sensor-Vorrichtung nach Anspruch 27, wobei die Dauer 1/50 bis 1/10.000 Sekunden beträgt.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

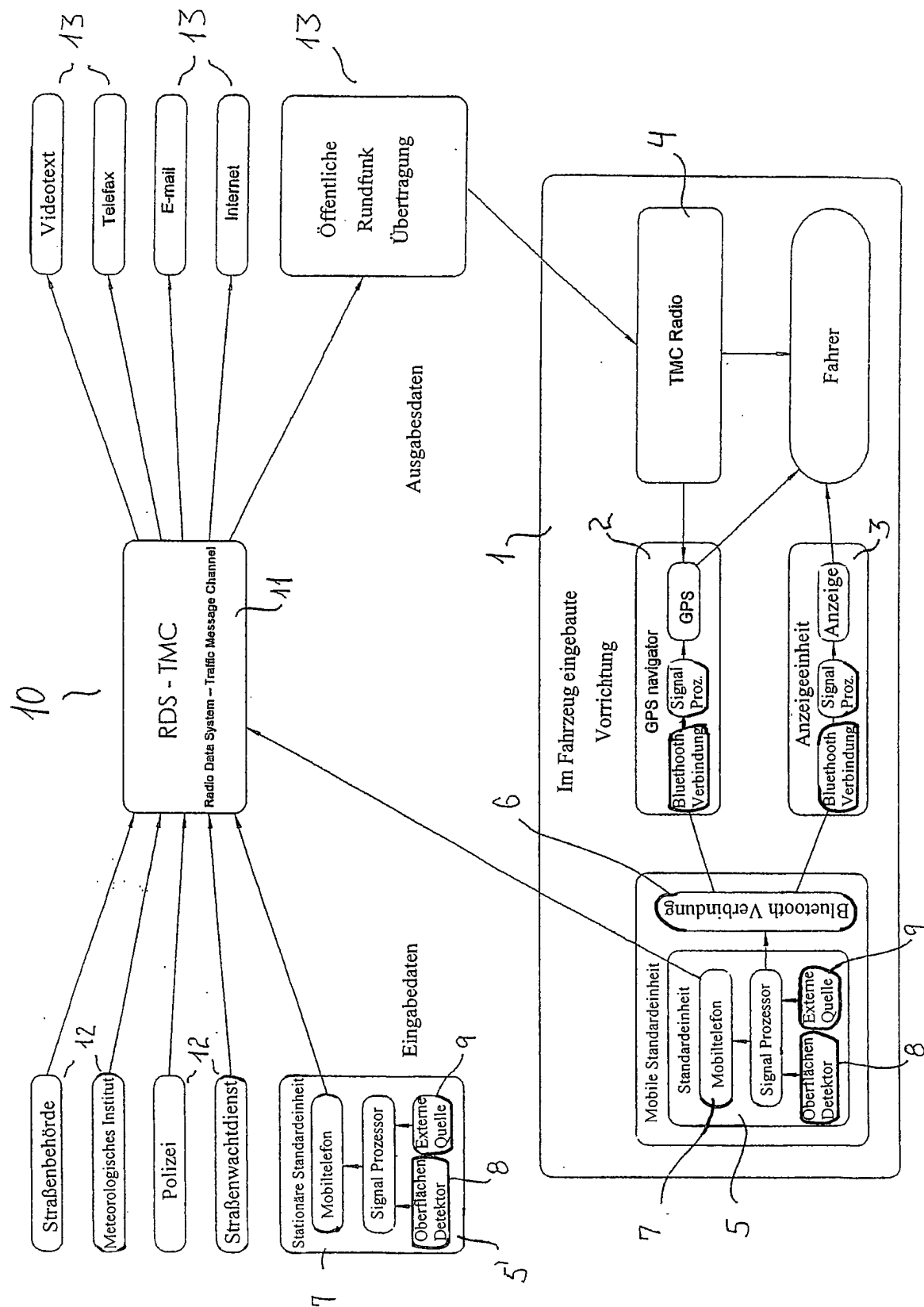
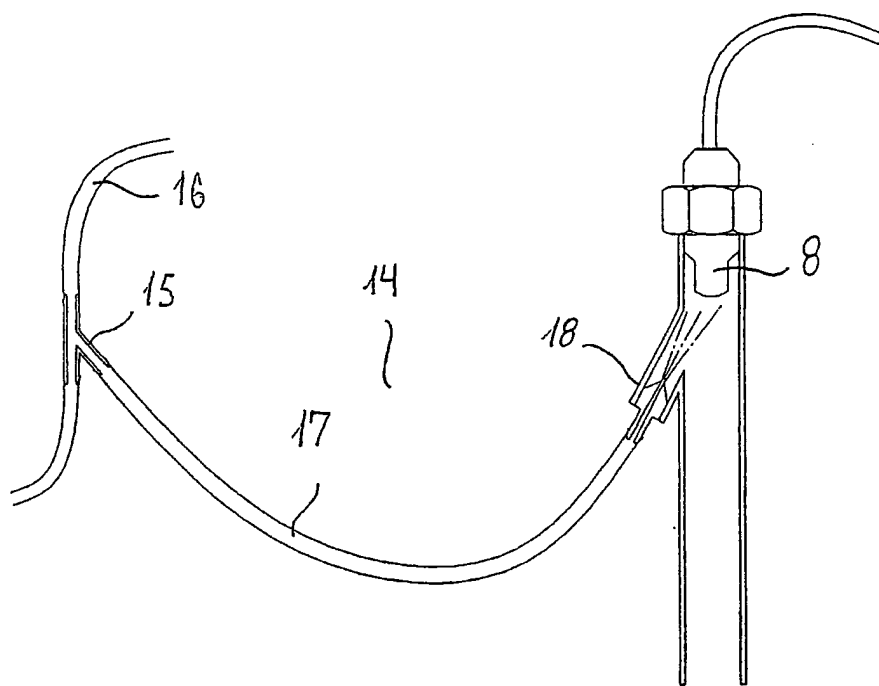
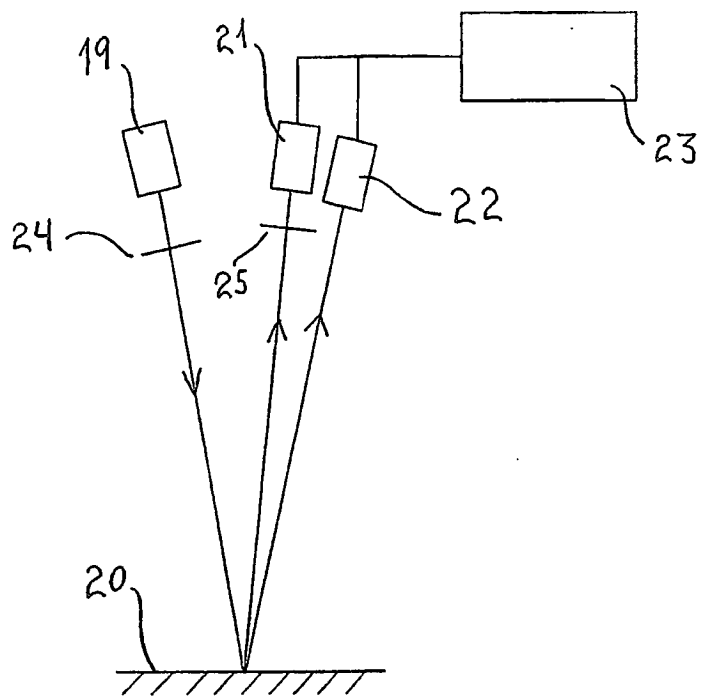


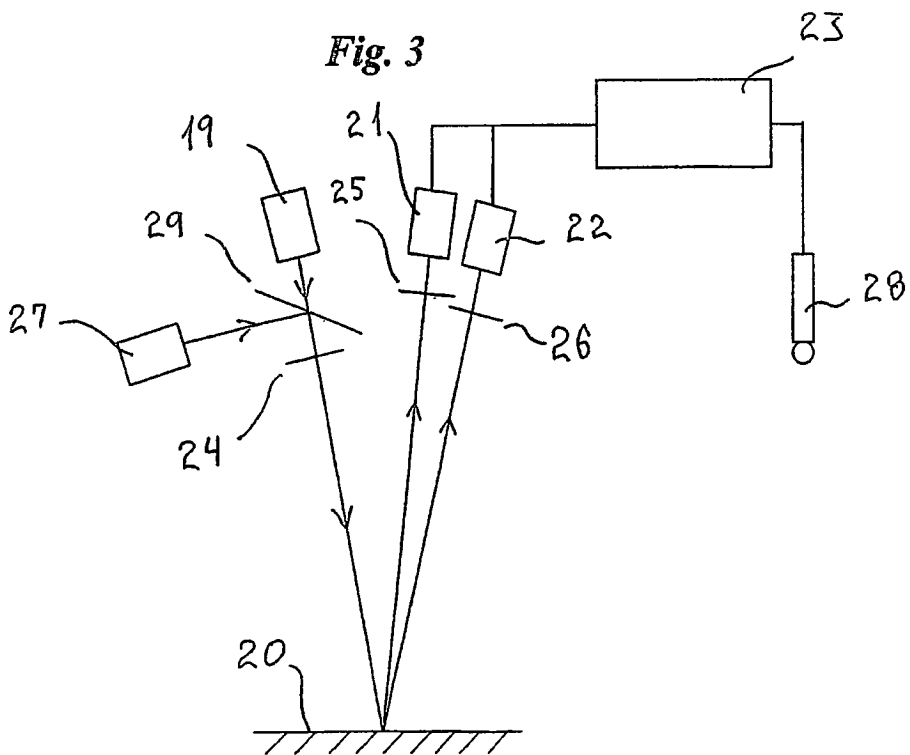
Fig. 1



*Fig. 2*

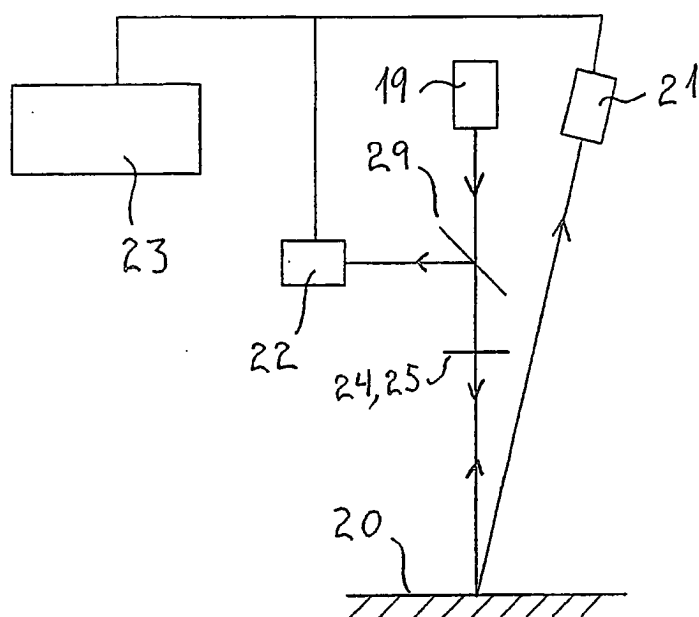


**Fig. 3**

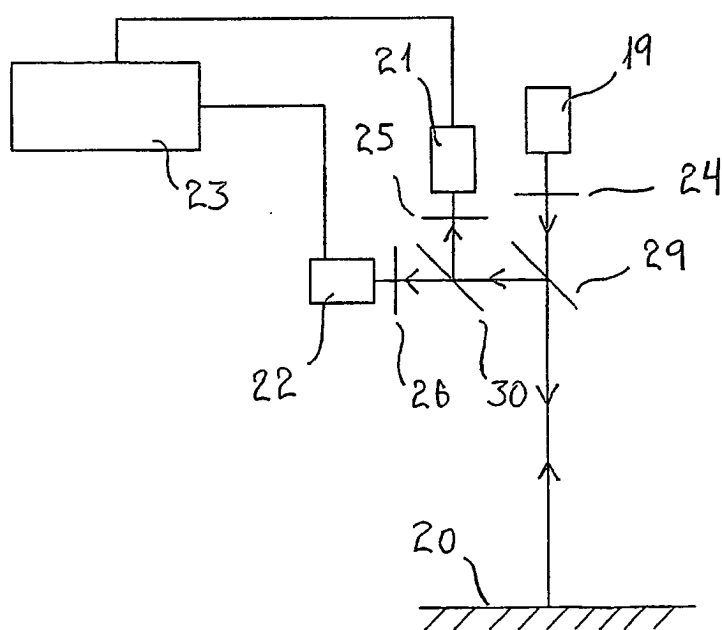


**Fig. 4**

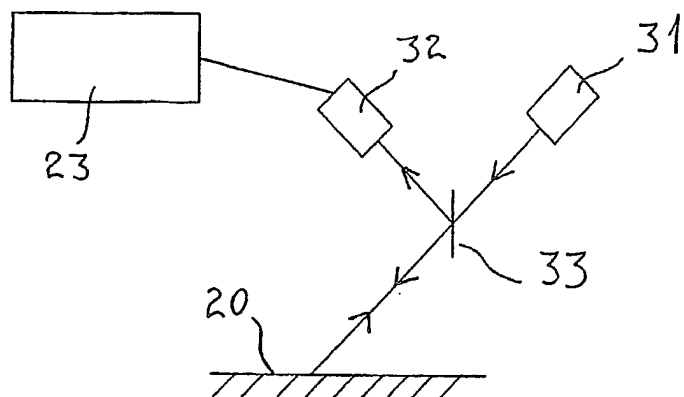




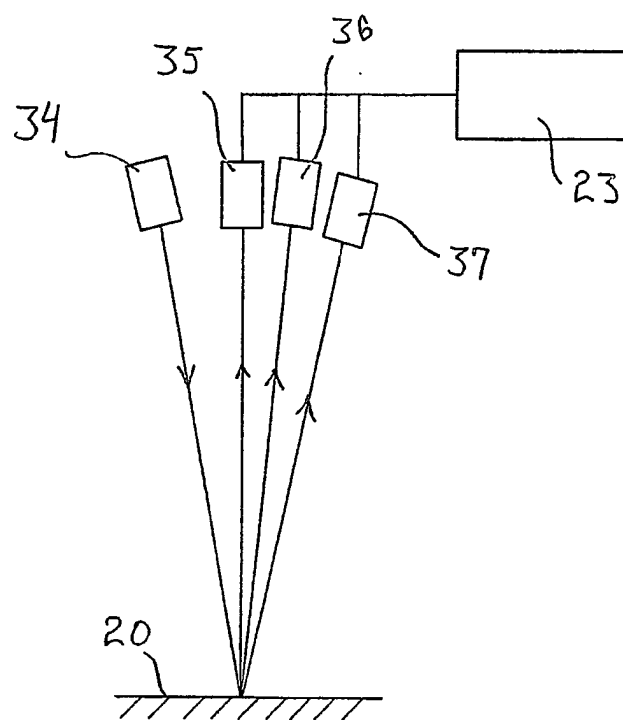
**Fig. 5**



**Fig. 6**



*Fig. 7*



*Fig. 8*