

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Mai 2009 (14.05.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/059978 A1**

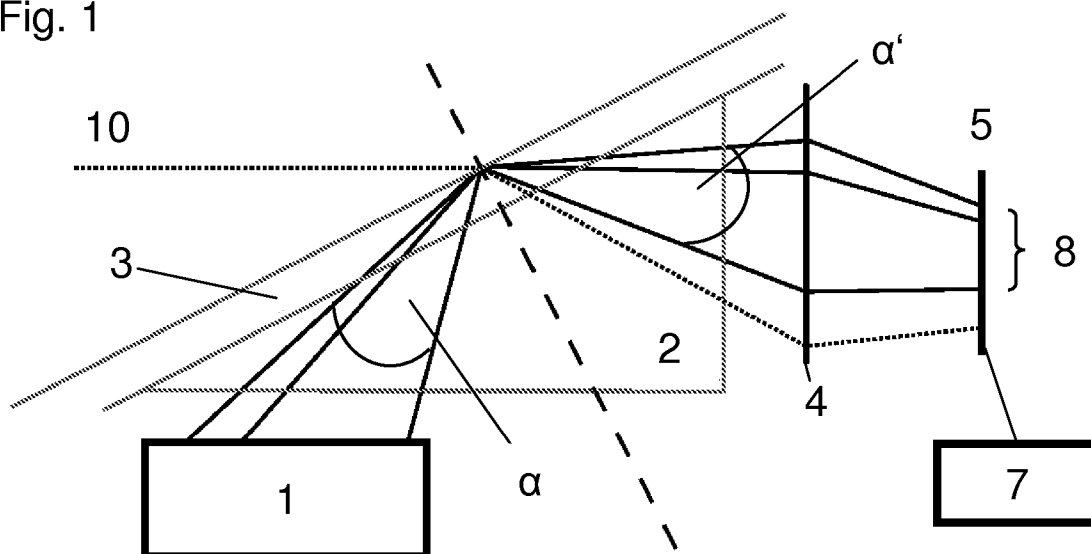
- (51) Internationale Patentklassifikation:  
**G01N 21/43** (2006.01) **B60S 1/08** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/064955
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
4. November 2008 (04.11.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 052 704.9  
6. November 2007 (06.11.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LEOPOLD KOSTAL GMBH & CO. KG** [DE/DE];  
An der Bellmeri 10, 58513 Lüdenscheid (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRAUN, Alexander** [DE/DE]; Annastr. 8, 40477 Düsseldorf (DE). **RICHWIN, Matthias** [DE/DE]; Edelrautenweg 10, 44289 Dortmund (DE). **WEBER, Thomas** [DE/DE]; Schulstr. 70, 58513 Lüdenscheid (DE).
- (74) Anwalt: **KERKMANN, Detlef**; c/o Leopold Kostal GmbH & Co. KG, An der Bellmeri 10, 58513 Lüdenscheid (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTOELECTRONIC SENSOR DEVICE FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHE SENSOREINRICHTUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

Fig. 1



(57) Abstract: An optoelectronic sensor device for a motor vehicle for the differential detection of moisture and salt solutions on a vehicle windowpane is described, comprising a lighting unit for radiating light into a vehicle windowpane and a light receiver, which detects light reflected from the vehicle windowpane, and further a coupling element for coupling light into or out of the vehicle windowpane, said lighting unit radiating light into the vehicle windowpane over an incidence angle range, which extends over multiple angular degrees, said light receiver having a plurality of receiving elements, an optical system imaging the light, which is reflected from the vehicle windowpane in an exit angle range, on receiving elements of said light receiver, and said light receiver generating a signal, from which an analysis device ascertains the critical angle of the total reflection on the vehicle windowpane.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/059978 A1



MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

---

**(57) Zusammenfassung:** Beschrieben wird eine optoelektronische Sensoreinrichtung für ein Kraftfahrzeug zur unterscheidenden Detektion von Feuchtigkeit und Salzlösungen auf einer Fahrzeugscheibe, mit einer Beleuchtungseinheit zur Einstrahlung von Licht in eine Fahrzeugscheibe und mit einem Lichtempfänger, welcher von der Fahrzeugscheibe reflektiertes Licht erfasst, sowie mit einem Koppelement zur Ein- und Auskopplung von Licht in bzw. aus der Fahrzeugscheibe, wobei die Beleuchtungseinrichtung Licht über einen Einfallswinkelbereich in die Fahrzeugscheibe einstrahlt, der sich über mehrere Winkelgrade erstreckt, wobei der Lichtempfänger eine Vielzahl von Empfangselementen aufweist, wobei ein optisches System das von der Fahrzeugscheibe in einen Ausfallswinkelbereich reflektierte Licht auf Empfangselemente des Lichtempfängers abbildet, und wobei der Lichtempfänger ein Signal generiert, aus dem eine Auswertevorrichtung den Grenzwinkel der Totalreflexion an der Fahrzeugscheibe ermittelt.

## Optoelektronische Sensoreinrichtung für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Sensoreinrichtung für ein Kraftfahrzeug zur unterscheidenden Detektion von Feuchtigkeit und

- 5 Salzlösungen auf einer Fahrzeugscheibe, mit einer Beleuchtungseinheit zur Einstrahlung von Licht in eine Fahrzeugscheibe und mit einem Lichtempfänger, welcher von der Fahrzeugscheibe reflektiertes Licht erfasst, sowie mit einem Koppellement zur Ein- und Auskopplung von Licht in bzw. aus der Fahrzeugscheibe.

10

Eine derartige optoelektronische Sensoreinrichtungen ist aus der deutschen Patentanmeldung DE 10 2005 013 021 A1 bekannt.

Bei gängigen optischen Regensensor-Systemen fällt das Licht unter

- 15 hauptsächlich einem einzigen Einfallswinkel auf die Fahrzeugscheibe. Dieser Winkel ist dabei so gewählt, dass das an einer trockenen Fahrzeugscheibe das Licht totalreflektiert wird. Bei einer Benetzung wird ein Teil des Lichts aus der Fahrzeugscheibe ausgekoppelt, wodurch sich die Intensität des totalreflektierten Lichts verringert. Ein solches System erkennt dadurch zwar
- 20 Benetzungen sowohl mit Wasser als auch mit Salzlösungen, kann aber nicht zwischen diesen Benetzungsarten unterscheiden.

Bei winterlichen Straßenverhältnissen kommt es zum Hochspritzen von Salzwasser von der Fahrbahnoberfläche. Die üblichen Wischersysteme in

- 25 Kraftfahrzeugen sind nicht in der Lage, diese Salzlösung rückstandsfrei von der Scheibe zu entfernen. Es bleiben Schlieren auf der Scheibe, die abtrocknen und einen optisch diffusen Salzfilm erzeugen. Im Winter ist es also vorteilhaft, das Wischersystem bei gleicher Wassermenge auf der Fahrzeugscheibe seltener zu benutzen als zu anderen Jahreszeiten. Einer
- 30 Schlierenbildung seitens eines Regensensors vorzubeugen, ist ausgesprochen komplex, da sich die Schlieren erst nach dem Wischvorgang

und einer Trocknungsperiode zeigen. Es ist daher vorteilhaft, wenn das Sensorsystem Salzlösungen auf der Fahrzeugscheibe erkennen und von einer Benetzung mit salzfreiem Wasser unterscheiden kann.

- 5 Die DE 10 2005 013 021 A1 schlägt hierzu zwei unabhängige Reflexionsstrecken mit je einem speziell gewählten Reflexions-Winkel vor. Die erste Reflexionsstrecke ist zur Detektion einer Benetzung der Fahrzeugscheibe mit Wasser oder Salz vorgesehen, während die zweite Reflexionsstrecke speziell die Erkennung einer Salzlösung auf der
- 10 Fahrzeugscheibe ermöglicht. Allerdings macht ein solches System nur eine qualitative Aussage darüber, ob eine Benetzung mit oder ohne gelöste Salze vorliegt. Gelöste Salze werden auch erst ab einer gewissen Konzentration erkannt, deren Wert von der Geometrie der hierzu vorgesehenen Reflexionsstrecke abhängt.

- 15 Es stellte sich die Aufgabe, eine optoelektronische Sensoranordnung zu schaffen, die Feuchtigkeit auf einer Fahrzeugscheibe erkennen kann, welche gelöstes Salz enthält und die die Konzentration der Salzlösung auch quantitativ erfassen kann.

- 20 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Beleuchtungseinrichtung Licht über einen Einfallswinkelbereich in die Fahrzeugscheibe einstrahlt, der sich über mehrere Winkelgrade erstreckt, dass der Lichtempfänger eine Vielzahl von Empfangselementen aufweist,
- 25 dass ein optisches System das von der Fahrzeugscheibe in einen Ausfallswinkelbereich reflektierte Licht auf Empfangselemente des Lichtempfängers abbildet, und dass der Lichtempfänger ein Signal generiert, aus dem eine Auswertevorrichtung den Grenzwinkel der Totalreflexion an der Fahrzeugscheibe ermittelt.

- 30

Die erfindungsgemäße optoelektronische Sensoranordnung stellt eine Refraktometer-Funktionalität nach Art eines Abbe-Refraktometers zur Verfügung. In Abhängigkeit vom Brechungsindex einer benetzenden Flüssigkeit ändert sich der maximale Totalreflexionswinkel. Dieser

5 Grenzwinkel übersetzt sich durch die Abbildungsoptik in eine örtliche Grenze auf dem Sensor, bis zu welcher eine Signalreduzierung durch Aufhebung der Totalreflexion stattfindet. Die Lage dieser örtlichen Grenze auf dem Sensor ist wiederum ein direktes Maß für die Salzkonzentration der Flüssigkeit auf der Fahrzeugscheibe.

10

Durch die quantitative Detektion der Salzlösungskonzentration auf der Fahrzeugscheibe kann beispielsweise die Wischfrequenz und die Wischgeschwindigkeit der Scheibenwischer angepasst und damit eine Schlierenbildung auf der Scheibe verringert werden. Des weiteren kann eine

15 Steuerung der von der Wischwaschanlage abgegebenen Wassermenge vorgesehen sein.

Die Vielzahl von Empfangselementen kann auf besonders einfache und kostengünstige Weise durch eine einzige CCD-Zeile realisiert sein.

20

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der optoelektronischen Sensoreinrichtung besteht darin, als Lichtempfänger einen bildgebenden Sensor vorzusehen, der etwa als eine CCD-Matrix oder allgemein als ein Kamerachip ausgeführt ist. Ein solcher bildgebender Sensor ermöglicht

25 zusätzlich eine bildliche Erfassung des Fahrzeugaußenraums, die von der hier beschriebenen Regen- und Salzsensorik unbeeinflusst funktionieren kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

30

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer optoelektronischen  
5 Sensoreinrichtung,  
Figur 2 die Abbildung von Lichtbündel mit unterschiedlicher  
Einfallrichtung durch ein optisches System auf  
unterschiedliche Sensorbereiche,  
Figur 3 unterschiedlich wirkende Winkelbereiche beim Einstrahlen  
10 von Licht in eine Fahrzeugscheibe,  
Figur 4 optische Sensorbereiche auf einem Kamerachip.

Der schematische Aufbau eines optoelektronischen Sensors ist in der Figur 1 skizziert. Eine Beleuchtungseinheit 1 koppelt über ein Koppелеlement 2, hier  
15 als ein einfaches Prisma dargestellt, Licht in die Fahrzeugscheibe 3 eines Kraftfahrzeuges ein. Der Begriff „Licht“ bezieht sich hier nicht ausschließlich auf elektromagnetische Strahlung im sichtbaren Wellenlängenbereich, sondern auch auf Strahlung in den dazu benachbarten  
Wellenlängenbereichen, und insbesondere auf Strahlung im nahen  
20 Infrarotbereich. Vorteilhaft ist es, wenn das verwendete Licht ein relativ enges Spektrum aufweist, was durch die Verwendung von einer oder mehreren LED als Bestandteil(e) der Beleuchtungseinheit 1 leicht und kostengünstig realisierbar ist.

25 Diese Beleuchtungseinheit 1 kann darüber hinaus hier nicht näher dargestellte optische Elemente aufweisen, wie z. B. einen Diffusor, ein oder mehrere abbildende Elemente (Linsen), optische Filter oder eine holographische Platte (Diffractive Optical Element, DOE).

30 Das Prisma 2 hat die Funktion Licht nahezu brechungsfrei in die Fahrzeugscheibe 3 einzukoppeln. Das hier keilförmig dargestellte Prisma 2

kann in Realisierungen selbstverständlich einen wesentlich komplexeren Aufbau aufweisen, und beispielsweise als ein Lichtleitkörper, bestehend aus einer Vielzahl von Einzelprismen ausgeführt sein. Eine Brechung des Lichts beim Ein- und Austritt in das Prisma 2 ist in der Figur 1 nicht dargestellt.

5

Im Gegensatz zu vorbekannten Sensoreinrichtungen strahlt die Beleuchtungseinrichtung 1 das Licht nicht unter einem einzigen Winkel und auch nicht unter mehreren, diskreten Winkeln, sondern statt dessen möglichst gleichmäßig über einen relativ großen Einfallswinkelbereich  $\alpha$  in die

10 Fahrzeugscheibe 3 ein. Vorzugsweise entspricht dieser Einfallswinkelbereich  $\alpha$  zumindest jenem Winkelbereich, in dem das eingestrahlte Licht an einer trockenen Fahrzeugscheibe 3 totalreflektiert wird. Der Einfallswinkelbereich  $\alpha$  hat in diesem Fall eine Größe von ca.  $25^\circ$  oder mehr.

15 Ist der Einfallswinkelbereich  $\alpha$  so gewählt, dass das gesamte auf die Fahrzeugscheibe 3 fallende Licht an einer trockenen Fahrzeugscheibe 3 totalreflektiert wird, so wird das in den Einfallswinkelbereich  $\alpha$  fallende Licht von der Fahrzeugscheibe 3 in einen Ausfallswinkelbereich  $\alpha'$  reflektiert, welcher direkt von  $\alpha$  abhängig ist. Wie die Figur 1 zeigt, trifft das Licht nach

20 dem Austritt aus dem Prisma 2 auf ein optisches System 4 und fällt danach auf einen Lichtempfänger 5, welcher eine Vielzahl von (nichtdargestellten) einzelnen Empfangselementen aufweist, und beleuchtet einen Bereich 8 auf dem Lichtempfänger 5.

Der Lichtempfänger 5 ist beispielsweise als eine CCD-Zeile oder vorzugsweise

25 als Kamerachip ausgeführt. Das optische System 4 kann vorteilhaft durch ein Kameraobjektiv oder allgemein ein Linsensystem, bestehend aus einer oder mehreren Linsen, gebildet sein.

Die Figur 2 zeigt schematisch den Strahlengang von Licht, welches aus

30 unterschiedlichen Richtungen auf das optische System 4 fällt. Ein erstes

Lichtbündel 6a, welches mittels durchgezogener Linien dargestellt ist und ein zweites Lichtbündel 6b, welches mittels gestrichelter Linien dargestellt ist, fallen aus verschiedenen Einfallsrichtungen auf das optische System 4 und werden durch das optische System 4 auf verschiedene Stellen (9a, 9b) des Lichtempfängers 5 abgebildet. Das optische System 4 hat folglich die Eigenschaft, die durch die Einfallsrichtung eines Lichtbündels (6a, 6b) gegebene Winkelinformation in eine Ortsinformation zu übersetzen.

Bekanntermaßen kann eine die Außenseite der Fahrzeugscheibe 3 benetzende Substanz Licht aus der Fahrzeugscheibe 3 auskoppeln, welches bei einer unbenetzten Außenseite von der Fahrzeugscheibe 3 totalreflektiert würde. Ob Licht ausgekoppelt wird oder nicht, hängt dabei einerseits von der Einstrahlungsrichtung des Lichts in die Fahrzeugscheibe 3 und andererseits vom Brechungsindex der benetzenden Substanz (und auch vom Brechungsindex der Fahrzeugscheibe 3, der aber als eine konstante Größe anzunehmen ist) ab. Daher sind in der deutschen Patentanmeldung DE 10 2005 013 021 A1 zwei Lichtstrecken vorgesehen, um eine Benetzung der Fahrzeugscheibe mit Wasser und mit einer Salzlösung unterscheiden zu können. Das zugrundeliegende Funktionsprinzip sei nachfolgend kurz beschrieben.

Eine interne Totalreflexion findet am Übergang vom optisch dichteren zum optisch dünneren Medium statt. Der Grenzwinkel der Totalreflexion  $\beta_c$  ist gegeben durch die Brechungsindizes des inneren Mediums  $n_i$  und äußeren Mediums  $n_a$ :

$$\sin \beta_c = n_a / n_i.$$

Das innere Medium ist das Glas der Fahrzeugscheibe, dessen Brechungsindex vereinfacht zu  $n_i = 1,50$  angenommen wird. (Weist das Glas einen abweichenden Brechungsindex auf, so ändern sich die numerischen

Werte der nachfolgend genannten Winkelbereiche entsprechend, was aber das hier beschriebene Funktionsprinzip selbstverständlich nicht verändert.)

Bei trockener Fahrzeugscheibe ist das äußere Medium Luft ( $n_a = 1$ ), und der  
5 Grenzwinkel der Totalreflexion ist  $41,8^\circ$ , d. h. Strahlung, die unter einem Winkel von mehr als  $41,8^\circ$  zum Lot auf die Grenzfläche trifft, wird bei trockener Scheibe totalreflektiert.

Bei einer mit Regenwasser benetzten Fahrzeugscheibe ist der äußere  
10 Brechungsindex der von Wasser (vereinfacht  $n_a = 1,33$ ), und die Totalreflexion setzt bei Winkeln größer  $62,5^\circ$  ein.

Zur Enteisung von Straßenoberflächen wird hauptsächlich Stein- oder Siedesalz eingesetzt, das im Wesentlichen aus Natriumchlorid ( $\text{NaCl}$ ) besteht.  
15 Dieses wird in fester Form ausgebracht oder als Sole versprüht. Für besonders tiefe Temperaturen wird auch Kalziumchlorid ( $\text{CaCl}_2$ ) verwendet, was aber eine untergeordnete Bedeutung hat. Bezüglich der folgenden Betrachtungen zum Brechungsindex wird daher von  $\text{NaCl}$  ausgegangen. Für die nachfolgende Abschätzung wird überdies die Abhängigkeit der  
20 Brechungsindizes von der Wellenlänge des verwendeten Lichts vernachlässigt.

Der Brechungsindex  $n$  von reinem Wasser knapp oberhalb von  $0^\circ\text{C}$  beträgt ca. 1,329. Die relative Änderung des Brechungsindex durch Veränderung  
25 der Konzentration  $c$  des gelösten  $\text{NaCl}$  lässt sich beschreiben durch

$$\Delta n \approx \frac{\partial n}{\partial c} \Delta c,$$

wenn man Temperatur, Druck und Wellenlänge konstant hält. Die  
30 Konzentration wird hier definiert als Massenkonzentration

$$c = \frac{m_{\text{NaCl}}}{m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{NaCl}}}.$$

Für NaCl gilt  $\partial n / \partial c = 0,178$ . Die maximale Konzentration liegt bei ca. 26

- 5 Massenprozenten. Damit ergibt sich ein Bereich des Brechungsindex von Kochsalzlösungen nahe 0°C von ca. 1,329 bis 1,375. Der Brechungsindex von festem NaCl ist  $n = 1,544$ .

Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Einstrahlungswinkel und der

- 10 Totalreflexion an der Fahrzeugscheibe ergeben sich damit vier unterschiedlich wirkende Winkelbereiche, die in der Figur 3 skizziert sind:

Bereich a von 0° bis ca. 41,8° zum Scheibenlot. Hier findet keine Totalreflexion statt.

- 15 Bereich b von ca. 41,8° bis ca. 62,3° zum Scheibenlot. Totalreflexion findet nur bei trockener Scheibe statt. Jegliche Benetzung mit Wasser oder einer Salzlösung koppelt Licht aus.

Bereich c von ca. 62,3° bis ca. 66,5° zum Scheibenlot. Totalreflexion findet bei trockener Scheibe und bei Benetzung mit reinem Wasser statt.

- 20 Nur bei Benetzung mit einer Salzlösung findet Auskopplung statt.

Bereich d von ca. 66,5° bis 90° zum Scheibenlot. Hier findet immer Totalreflexion statt.

Der konkret gewählte Einstrahlungswinkel im Bereich c bestimmt dabei die

- 25 minimal notwendige Salzkonzentration, bei der Auskopplung stattfindet. Bei einem Winkel nur knapp oberhalb von 62,3° genügt eine geringe Salzkonzentration, bei einem Winkel knapp unterhalb von 66,5° muss eine hohe Salzkonzentration vorliegen.

Beim Abtrocknen der Salzlösung auf der Fahrzeugscheibe steigt die Konzentration der Salzlösung monoton an, so dass auf jeden Fall ein Bereich hoher Salzkonzentration erreicht wird.

- 5 Festes Natriumchlorid auf der Fahrzeugscheibe bewirkt eine vollständige Unterdrückung der Totalreflexion, da sein Brechungsindex größer ist als der von Glas, sofern sich kein Luftspalt zwischen dem Glas und den NaCl-Kristalliten bildet. Aufgrund der allgemein rauhen Oberfläche der Salzschrift wird das Licht gestreut, so dass die Intensität am Empfänger der optischen  
10 Strecke stark zurückgeht.

- Eine der zur Erfindung führenden Ideen bestand nun darin, den Winkelbereich unter dem in die Fahrzeugscheibe 3 eingestrahltes Licht totalreflektiert wird, möglichst vollständig zu erfassen, um den Salzgehalt einer Benetzung der  
15 Fahrzeugscheibe 3 quantitativ zu bestimmen.

- Wie die Figur 1 verdeutlicht, bildet das optische System 4 den Ausfallwinkelbereich  $\alpha'$ , unter dem Licht von der Fahrzeugscheibe 3 reflektiert wird, auf einen Bereich 8 auf der Sensorfläche des Lichtempfängers  
20 5 ab. Verkleinert sich nun durch eine Benetzung der Fahrzeugscheibe 3 der Ausfallwinkelbereich  $\alpha'$ , unter dem Licht von der Fahrzeugscheibe 3 totalreflektiert wird, so verkleinert sich entsprechend der auf dem Lichtempfänger 5 beleuchtete Bereich 8. Da der Grenzwinkel der Totalreflexion eine Funktion des Brechungsindex des benetzenden  
25 Materials auf der Fahrzeugscheibe 3 ist, ist die Breite des beleuchteten Bereichs 8 auf dem Lichtempfänger 5 zur Bestimmung des Brechungsindex geeignet.

- Als das die Fahrzeugscheibe 3 benetzende Medium ist im allgemeinen nur  
30 Wasser oder eine, evtl. geringfügig verunreinigte, Kochsalzlösung in Betrachtung zu ziehen. Da zwischen der Konzentration einer Salzlösung und

ihrem Brechungsindex der oben beschriebene funktionelle Zusammenhang besteht, ist aus dem Brechungsindex die Salzkonzentration einer Benetzung der Fahrzeugscheibe quantitativ bestimmbar. Als Spezialfall kann folglich auch eine Benetzung mit reinem Wasser (Salzkonzentration = 0) erkannt und von  
5 einer Salzbenetzung unterschieden werden. Die Salzkonzentration ergibt sich somit unmittelbar aus dem Grenzwinkel der Totalreflexion, welche wiederum aus der Lage der Hell-Dunkel-Grenze auf der Fläche des Lichtempfängers 5 ermittelbar ist.

10 Der quantitative Wert der Salzkonzentration der Benetzung wird von der Auswertevorrichtung 7 bestimmt und kann beispielsweise für eine angepasste Steuerung der Scheibenwischer und der Wischwaschanlage verwendet werden. Beispielfhaft genannt sei die Steuerung der Scheibenwischerfrequenz und die automatische Steuerung der Waschwassermenge. Darüber hinaus  
15 kann die Auswertevorrichtung 7 die Daten der Fahrzeugscheibenbenetzung auch weiteren, hier nicht näher beschriebenen Vorrichtungen im Kraftfahrzeug zur Verfügung stellen.

Als Lichtempfängers 5 kann vorzugsweise ein Kamerachip verwendet werden.  
20 Hierbei ist besonders vorteilhaft, dass ein Teil der Sensorfläche des Kamerachips zur bildlichen Erfassung des Fahrzeugsaußenraums 10 vorgesehen sein kann. Wie die Figur 1 anhand des mittels einer punktierten Linie dargestellten Strahlengangs verdeutlicht, wird dieser Bereich des Kamerachips 5 von dem Bereich 8 zur Erfassung der Totalreflexion an der  
25 Fahrzeugscheibe 3 nicht beeinflusst.

Auf dem in der Figur 4 schematisch dargestellten Kamerachip 5 werden sich gemäß den anhand er Figur 3 beschriebenen Winkelbereichen (a, b, c, d) vier örtliche Bereiche (A, B, C, D) ausbilden, welche unterschiedlich durch  
30 verschiedene Benetzungen auf der Fahrzeugscheibe 3 betroffen sind.

In den Bereich A gelangen keine Lichtstrahlen, die an der Fahrzeugscheibe 3 totalreflektiert wurden. Dieser Bereich ist für die ‚normale‘ räumliche Darstellung des Fahrzeugaußenraums 10 nutzbar.

- 5 Der Bereich B wird durch Licht im Winkelbereich von ca.  $41,8^\circ$  bis ca.  $62,3^\circ$  beleuchtet. Die Benetzung der Fahrzeugscheibe 3 mit sowohl Wasser als auch Salzlösung führt zu einer Verringerung der Lichtmenge, die auf den Bereich B fällt. Auch eine Salz-Kristall-Schicht reduziert die Lichtmenge.
- 10 In den Bereich C werden Lichtstrahlen abgebildet, welche unter einem Winkel zwischen ca.  $62,3^\circ$  und ca.  $68^\circ$  an der Fahrzeugscheibe 3 totalreflektiert werden. Eine Beleuchtung in diesem Bereich nimmt nur dann ab, wenn die Fahrzeugscheibe 3 mit einer Salzlösung benetzt ist, oder wenn sich eine Salz-Kristall-Schicht gebildet hat.
- 15 Der Bereich D auf dem Kamerachip 5 bleibt bei Benetzung mit Wasser oder einer Salzlösung immer beleuchtet, da die Totalreflexion nicht aufgehoben wird. Eine feste Salz-Kristall-Schicht hingegen reduziert die Lichtmenge.
- 20 Ein geeigneter Auswerte-Algorithmus kann nun durch Betrachtung des Signal-Einbruchs sowohl im Bereich B als auch im Bereich C zwischen einer Benetzung der Fahrzeugscheibe 3 mit normalem Wasser oder einer Salzlösung unterscheiden. Darüber hinaus lässt sich der Salzgehalt in der Salzlösung quantitativ bestimmen. Der Brechungsindex hängt von der
- 25 genauen Salzkonzentration ab, und legt damit eine räumliche Grenze des Bereichs C auf dem Kamerachip 5 fest. Basierend auf dieser Erkenntnis kann beispielsweise die Scheibenwischergeschwindigkeit mit besserer Effizienz an den Salzgehalt angepasst werden. Zuletzt kann durch Bewertung des
- 30 Bereiches D festgestellt werden, ob sich überhaupt noch eine Flüssigkeit auf der Fahrzeugscheibe 3 befindet, oder ob sich bereits eine feste Salz-Kristall-Schicht gebildet hat. Nur für den Fall einer Salzschiicht wird aus der

Fahrzeugscheibe 3 das Licht für Bereich D ausgekoppelt, ansonsten muss der Bereich immer beleuchtet bleiben.

**Bezugszeichen**

	1	Beleuchtungseinheit
	2	Prisma (Koppelement)
5	3	Fahrzeugscheibe
	4	optisches System (Objektiv)
	5	Lichtempfänger (CCD-Zeile, Kamerachip)
	6a, 6b	Lichtbündel
	7	Auswertevorrichtung
10	8	(beleuchteter) Bereich
	9a, 9b	Stellen (des Lichtempfängers)
	10	Fahrzeugaußenraum
	$\alpha$	Einfallswinkelbereich
15	$\alpha'$	Ausfallswinkelbereich
	a, b, c, d	Winkelbereiche
	A; B, C, D	Bereiche (des Kamerachips)

### Patentansprüche

1. Optoelektronische Sensoreinrichtung für ein Kraftfahrzeug zur  
unterscheidenden Detektion von Feuchtigkeit und Salzlösungen auf einer  
5 Fahrzeugscheibe, mit einer Beleuchtungseinheit zur Einstrahlung von Licht  
in eine Fahrzeugscheibe und mit einem Lichtempfänger, welcher von der  
Fahrzeugscheibe reflektiertes Licht erfasst, sowie mit einem  
Koppelement zur Ein- und Auskopplung von Licht in bzw. aus der  
Fahrzeugscheibe,  
10
- dadurch gekennzeichnet,**
- dass die Beleuchtungseinrichtung (1) Licht über einen  
Einfallswinkelbereich ( $\alpha$ ) in die Fahrzeugscheibe (3) einstrahlt, der sich  
15 über mehrere Winkelgrade erstreckt,
- dass der Lichtempfänger (5) eine Vielzahl von Empfangselementen  
aufweist,
- 20 dass ein optisches System (4) das von der Fahrzeugscheibe (3) in einen  
Ausfallswinkelbereich ( $\alpha'$ ) reflektierte Licht auf Empfangselemente des  
Lichtempfängers (5) abbildet,
- und dass der Lichtempfänger (5) ein Signal generiert, aus dem eine  
25 Auswertevorrichtung (7) den Grenzwinkel der Totalreflexion an der  
Fahrzeugscheibe (3) ermittelt.

2. Optoelektronische Sensoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtempfänger (5) einen lichterfassender Zeilensensor ist oder einen lichterfassenden Zeilensensor aufweist.
- 5 3. Optoelektronische Sensoreinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeilensensor als CCD-Zeile oder PDA-Zeile ausgebildet ist.
4. Optoelektronische Sensoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch  
10 gekennzeichnet, dass der Lichtempfänger (5) ein bilderfassender Sensor ist.
5. Optoelektronische Sensoreinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass Lichtempfänger (5) ein Kamerachip ist.  
15
6. Optoelektronische Sensoreinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das optische System (4) durch das Objektiv des Kamerachips ausgebildet ist.
- 20 7. Optoelektronische Sensoreinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtempfänger (5) zusätzlich den Fahrzeugaußenraum (10) bildlich erfasst.
8. Optoelektronische Sensoreinrichtung nach Anspruch 1, dadurch  
25 gekennzeichnet, dass die Auswertevorrichtung (7) die Salzkonzentration der Fahrzeugscheibenbenetzung quantitativ bestimmt.
9. Optoelektronische Sensoreinrichtung nach Anspruch 8, dadurch  
30 gekennzeichnet, dass die Auswertevorrichtung (7) den Wert der Salzkonzentration an weitere Einrichtungen im Kraftfahrzeug übermittelt.

10. Optoelektronische Sensoreinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert der Salzkonzentration zur Anpassung des Wischverhaltens einer Wisch-Waschanlage verwendet wird.
- 5 11. Optoelektronische Sensoreinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert der Salzkonzentration zur Beeinflussung der Wischfrequenz und/oder der Wischgeschwindigkeit der Scheibenwischer verwendet wird.

Fig. 1

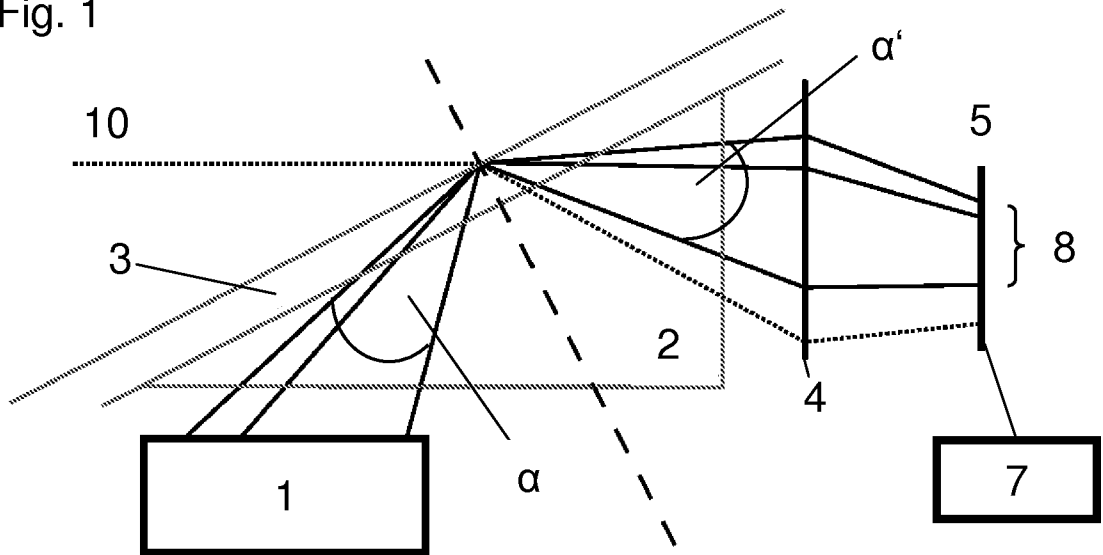


Fig. 2

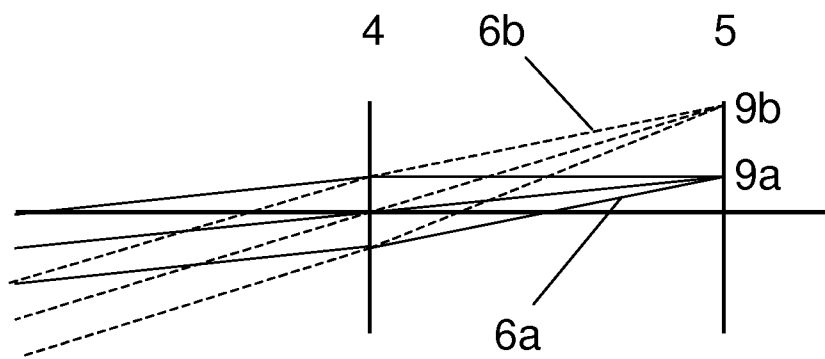


Fig. 3

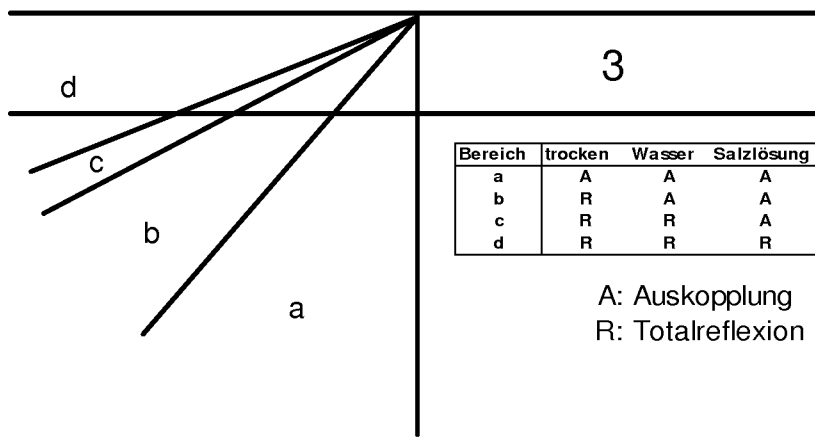
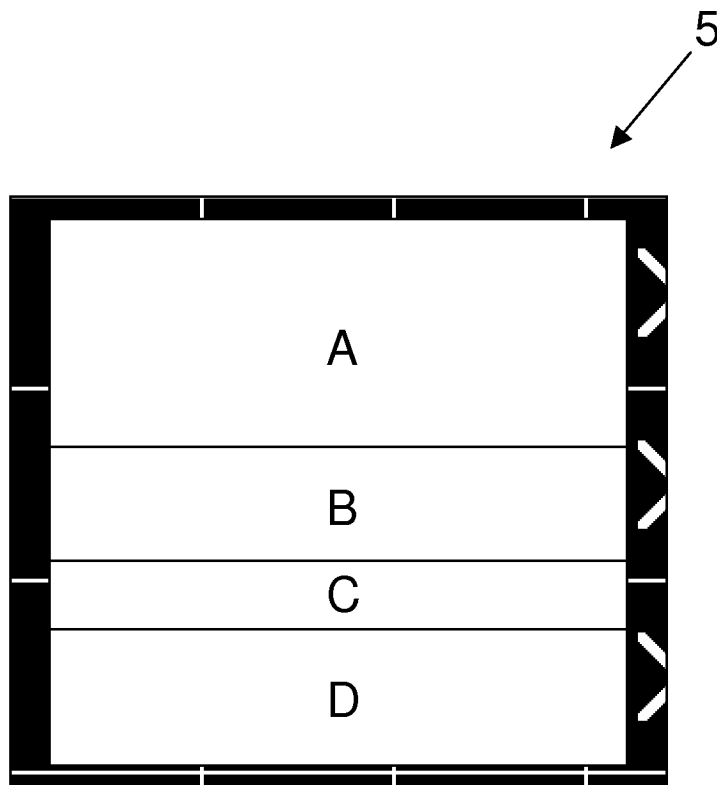


Fig. 4



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2008/064955

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G01N21/43 B60S1/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N B60S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 17 397 A1 (VALEO AUTO ELECTRIC GMBH [DE]) 10 October 2002 (2002-10-10) column 4, line 5 - column 9, line 21; figures 1,2,9	1-11
A	EP 1 705 086 A (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG [DE]) 27 September 2006 (2006-09-27) paragraphs [0003], [0010], [0020], [0028]	1-11
A	DE 195 39 422 A1 (DOCTER OPTIK WETZLAR GMBH [DE] DOCTER OPTICS GMBH [DE]) 30 April 1997 (1997-04-30) column 2, line 33 - column 3, line 52; figures 1,2	1-11
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  9 Februar 2009		Date of mailing of the international search report  17/02/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Consalvo, Daniela

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/064955

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 01 745 A1 (ITT MFG ENTERPRISES INC [US]) 22 July 1999 (1999-07-22) column 4, line 44 - column 6, line 18; figures 3-8 -----	1-11
A	EP 0 893 319 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 27 January 1999 (1999-01-27) column 4, line 12 - column 7, line 17 -----	1-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2008/064955
---

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10117397	A1	10-10-2002	AT 315504 T WO 02081272 A1 EP 1373033 A1 ES 2257550 T3 US 2005030529 A1	15-02-2006 17-10-2002 02-01-2004 01-08-2006 10-02-2005
EP 1705086	A	27-09-2006	AT 407849 T DE 102005013021 A1	15-09-2008 28-09-2006
DE 19539422	A1	30-04-1997	NONE	
DE 19801745	A1	22-07-1999	WO 9937512 A1 EP 1049609 A1 ES 2183508 T3 US 6373215 B1	29-07-1999 08-11-2000 16-03-2003 16-04-2002
EP 0893319	A	27-01-1999	JP 11034801 A US 5917603 A	09-02-1999 29-06-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2008/064955

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. G01N21/43 B60S1/08		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) G01N B60S		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 17 397 A1 (VALEO AUTO ELECTRIC GMBH [DE]) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Spalte 4, Zeile 5 - Spalte 9, Zeile 21; Abbildungen 1,2,9	1-11
A	EP 1 705 086 A (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG [DE]) 27. September 2006 (2006-09-27) Absätze [0003], [0010], [0020], [0028]	1-11
A	DE 195 39 422 A1 (DOCTER OPTIK WETZLAR GMBH [DE] DOCTER OPTICS GMBH [DE]) 30. April 1997 (1997-04-30) Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 3, Zeile 52; Abbildungen 1,2	1-11
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 9. Februar 2009		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 17/02/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Consalvo, Daniela

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2008/064955

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 01 745 A1 (ITT MFG ENTERPRISES INC [US]) 22. Juli 1999 (1999-07-22) Spalte 4, Zeile 44 - Spalte 6, Zeile 18; Abbildungen 3-8	1-11
A	EP 0 893 319 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 27. Januar 1999 (1999-01-27) Spalte 4, Zeile 12 - Spalte 7, Zeile 17	1-11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/064955

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10117397	A1	10-10-2002	AT 315504 T	15-02-2006
			WO 02081272 A1	17-10-2002
			EP 1373033 A1	02-01-2004
			ES 2257550 T3	01-08-2006
			US 2005030529 A1	10-02-2005
<hr/>				
EP 1705086	A	27-09-2006	AT 407849 T	15-09-2008
			DE 102005013021 A1	28-09-2006
<hr/>				
DE 19539422	A1	30-04-1997	KEINE	
<hr/>				
DE 19801745	A1	22-07-1999	WO 9937512 A1	29-07-1999
			EP 1049609 A1	08-11-2000
			ES 2183508 T3	16-03-2003
			US 6373215 B1	16-04-2002
<hr/>				
EP 0893319	A	27-01-1999	JP 11034801 A	09-02-1999
			US 5917603 A	29-06-1999
<hr/>				