

(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  
15. Januar 2004 (15.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/005089 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60S 1/02**,  
G01N 25/68

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/006073

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Juni 2003 (10.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 29 628.6 2. Juli 2002 (02.07.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **BARTEC GMBH** [DE/DE]; Max-Eyth-Strasse 16,  
97980 Bad Mergentheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BARLIAN, Reinhold**

[DE/DE]; Max-Eyth-Strasse 16, 97980 Bad Mergentheim  
(DE). **BÖHM, Alfred** [DE/DE]; Waldfrieden 12, 94234  
Viechtach (DE).

(74) Anwälte: **HEIM, Hans-Karl** usw.; Weber & Heim, Irm-  
gardstrasse 3, 81479 München (DE).

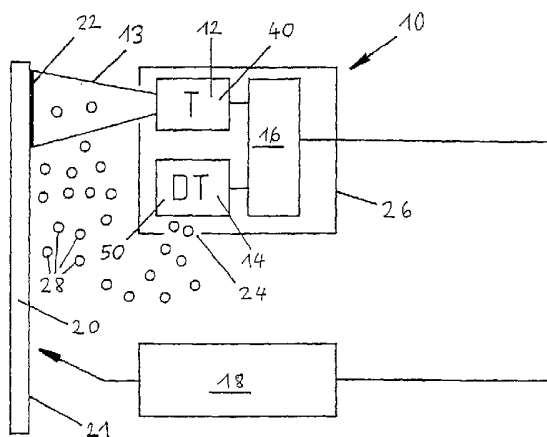
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR UNIT DEVICE AND METHOD FOR AVOIDING CONDENSATION ON A SURFACE

(54) Bezeichnung: SENSOREINHEIT, VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR VERMEIDUNG VON KONDENSATION  
AUF EINER OBERFLÄCHE



(57) Abstract: The invention relates to a sensor unit for a device for avoiding condensation of a gas, in particular water vapour, on a surface of an object, comprising a temperature measuring device, for measuring an object temperature, a dew-point determining device for determining a dew-point temperature of the gas in an atmosphere surrounding said object and a regulation and control device which cooperates with the temperature measuring device and the dew-point determining device and by means of which an actuator for increasing a temperature difference between the object temperature and the dew-point temperature may be controlled a function of the data obtained from the temperature measuring device and the dew-point determining device such that a dropping of the object temperature to or below the dew-point temperature is avoided. According to the invention, the sensor unit is characterised in that the dew-point determining device is embodied as a dew-point sensor for the direct determination of the dew point and the temperature measuring device is embodied as a contactless temperature sensor. The invention further relates to a device and a method for avoiding the condensation of a gas, in particular water vapour, on a surface of an object.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/005089 A1



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Sensoreinheit für eine Vorrichtung zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts, mit einer Temperaturmesseinrichtung zum Messen einer Objekttemperatur, mit einer Taupunktbestimmungseinrichtung zur Bestimmung einer Taupunkttemperatur des Gases in einer das Objekt umgebenden Atmosphäre und mit einer Regel- und Steuereinrichtung, die mit der Temperaturmesseinrichtung und mit der Taupunktbestimmungseinrichtung in Wirkverbindung steht und mit welcher eine Stelleinrichtung zur Erhöhung eines Temperaturabstands zwischen der Objekttemperatur und der Taupunkttemperatur in Abhängigkeit der von der Temperaturmesseinrichtung und der Taupunktbestimmungseinrichtung gewonnenen Daten so steuerbar ist, dass ein Absinken der Objekttemperatur auf oder unter die Taupunkttemperatur vermieden wird. Die Sensoreinheit ist erfindungsgemäss dadurch gekennzeichnet, dass die Taupunktbestimmungseinrichtung als Taupunktsensor zur direkten Messung des Taupunkts ausgebildet ist und die Temperaturmesseinrichtung als berührungslos arbeitender Temperatursensor ausgebildet ist. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts.

Sensoreinheit, Vorrichtung und Verfahren zur Vermeidung  
von Kondensation auf einer Oberfläche

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensoreinheit nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts.

Eine gattungsgemäße Sensoreinheit für eine Vorrichtung zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts, weist folgende Komponenten auf: Eine Temperaturmesseinrichtung zum Messen einer Objekttemperatur, eine Taupunktbestimmungseinrichtung zu Bestimmung einer Taupunkttemperatur des Gases in einer das Objekt umgebenden Atmosphäre und eine Regel- und Steuereinrichtung, die mit der Temperaturmesseinrichtung und mit der Taupunktbestimmungseinrichtung in Wirkverbindung steht und mit welcher eine Stelleinrichtung zur Erhöhung eines Temperaturabstands zwischen der Objekttemperatur und der Taupunkttemperatur in Abhängigkeit der von der Temperaturmesseinrichtung und der Taupunktbestimmungseinrichtung gewonnenen Daten so steuerbar ist, dass ein Absinken der Objekttemperatur auf oder unter die Taupunkttemperatur vermieden wird.

Bei einem gattungsgemäßen Verfahren zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere von Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts werden folgende Verfahrensschritte durchgeführt: (a) Messen einer Objekttemperatur, (b) Bestimmen einer Taupunkttemperatur des Gases in einer das Objekt umgebenden Atmosphäre und (c) Erhöhen der Objekttemperatur und/oder Reduzierung der Taupunkttemperatur in Abhängigkeit der in Schritt (a) gemessenen Objekttemperatur und/oder der in Schritt (b) bestimmten Taupunkttemperatur zur Vermeidung eines Absinkens der Objekttemperatur auf oder unter die Taupunkttemperatur.

Anwendungsbereiche für derartige Sensoreinheiten bzw. für ein solches Verfahren finden sich in der Verfahrenstechnik, aber auch in der Automobiltechnik. Dort ist es von großer Bedeutung, die Kondensation, insbesondere von Wasserdampf, an Oberflächen zu vermeiden. Beispielsweise kann es im Autoverkehr durch "Beschlagen" der Windschutzscheibe zu gefährlichen Situationen kommen.

Bisher werden derartige Sensoreinheiten mit kapazitiven oder auf einer Leitfähigkeitsmessung beruhenden Feuchtesensoren in Verbindung mit einem berührenden Temperatursensor realisiert. Kapazitive Feuchtesensoren ermitteln als eigentliche Messgröße die "relative Feuchte", d.h. eine Messgröße, mit der sich bei Kenntnis der Temperatur der Wasserdampfpartialdruck und damit die Taupunkttemperatur des Gases bestimmen lässt. Grundlage für diese Bestimmung ist der Zusammenhang zwischen Dampfdruck  $p_D$  und Trockentemperatur bei einer bestimmten relativen Feuchtigkeit. Die Gesamtheit dieser Kurven wird üblicherweise in einem "hx"-Diagramm aufgetragen. Bei gleichem Dampfdruck  $p_D$ , d.h. bei gleichem Wasserdampfgehalt  $x$  (in g/kg), weist das Messgas bei unterschiedlichen Trockentemperaturen unterschiedliche "relative Feuchten" auf.

Entscheidend für das "Beschlagen" oder das Kondensieren auf einer Oberfläche ist die Taupunkttemperatur, welche aus der Kurve für 100 % relative Feuchtigkeit ermittelt werden kann.

Da die Kurven der "Relativen Feuchtigkeit", die auch als RH-Kurven bezeichnet und die Trockentemperatur in Abhängigkeit des Dampfdrucks bei einer bestimmten relativen Feuchte angeben, im Bereich unter 0 °C eine sehr große Steigung aufweisen, nimmt die Empfindlichkeit der Taupunktbestimmung in diesem Bereich stark ab.

Kapazitive Feuchtesensoren weisen ferner den Nachteil von Driften auf, d.h. dass sie nicht langzeitstabil sind. Diese Driften treten besonders bei hohen und bei sehr niedrigen Feuchten auf, was auf Sättigungs- bzw. Austrocknungseffekte zurückzuführen ist.

Schließlich sind kapazitive Feuchtesensoren verschmutzungsanfällig, was sich beispielsweise nachteilig bemerkbar macht, wenn in einer Fahrgastzelle eines PKW geraucht wird.

**A u f g a b e** der Erfindung ist es, eine Sensoreinheit und ein Verfahren der oben angegebenen Art zu schaffen, welches variabel einsetzbar ist und bei welchen eine Kondensation zuverlässig vermieden werden kann. Weiterhin soll die Sensoreinheit besonders kostengünstig herstellbar sein.

Diese Aufgabe wird durch eine Sensoreinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Sensoreinheit sowie bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

Eine Sensoreinheit der oben angegebenen Art ist erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass die Taupunktbestimmungseinrichtung als Taupunktsensor zur direkten Messung des Taupunkts ausgebildet ist und dass die Temperaturmessungseinrichtung als berührungslos arbeitender Temperatursensor ausgebildet ist.

Entsprechend ist ein Verfahren der oben genannten Art erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass die Taupunkttemperatur des Gases mit einem Taupunktsensor direkt gemessen wird und dass die Objekttemperatur berührungslos gemessen wird.

Ein erster Kerngedanke der vorliegenden Erfindung kann darin gesehen werden, dass die Taupunkttemperatur nicht mehr wie bisher durch Messung der relativen Feuchte indirekt bestimmt wird, sondern dass vielmehr mit Hilfe eines Taupunktsensors eine direkte Messung der Taupunkttemperatur vorgenommen wird. Da somit die Unsicherheiten bei der Bestimmung der relativen Feuchte für die Taupunkttemperatur keine Rolle mehr spielen, kann eine Kondensation auf der Objektoberfläche wesentlich zuverlässiger verhindert werden.

Ein zweiter Kerngedanke der Erfindung betrifft die Messung der Objekttemperatur, welche berührungslos erfolgt. Die erfindungsgemäße Sensoreinheit und das erfindungsgemäße Verfahren sind somit besonders variabel einsetzbar. Beispielsweise kann auch ein sich bewegendes Objekt überwacht und eine Kondensation auf dessen Oberfläche vermieden werden.

Die berührungslose Temperatur hat den Vorteil, dass dem Messobjekt keine Energie entzogen wird. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn die Temperatur einer Oberfläche bestimmt werden soll, da bei Oberflächen-Temperaturmessungen häufig

das Problem auftritt, dass das verwendete Sensorelement der Oberfläche Energie entzieht, was zu Fehlmessungen führt. Weiterhin kann durch die berührungslose Temperaturmessung ein Messfeld durch geeignete Wahl eines Abstands und eines Öffnungswinkels gewählt werden, wodurch beispielsweise auch eine integrale Messung der Oberfläche möglich wird. Eine Überwachung von sich bewegenden Objekten kann insbesondere für industrielle Fertigungsprozesse von Bedeutung sein.

Die erfindungsgemäße Sensoreinheit ist kostengünstig herstellbar und kann in Massenfertigung in großen Stückzahlen zu einem niedrigen Preis produziert werden.

Als Taupunktsensor wird bevorzugt ein Benetzungssensor eingesetzt. Hierbei handelt es sich um eine Messkomponente, bei welcher die Benetzung einer Messoberfläche mit dem fraglichen Gas, d.h. die Kondensation dieses Gases, gemessen wird. Hierdurch wird als Vorteil erreicht, dass der Zustand auf der Objektoberfläche, auf welcher eine Kondensation verhindert werden soll, in dem Taupunktsensor selbst nachgebildet wird. Auf diese Weise kann eine Kondensation auf der Objektoberfläche besonders zuverlässig verhindert werden.

Besonders bevorzugt wird als Taupunktsensor dabei ein Sensor verwendet, bei welchem als Messprinzip die Änderung einer Lichtreflexion und/oder Lichtstreuung, insbesondere einer internen Reflexion, bei Kondensation des Gases auf einer Messoberfläche ausgenutzt wird.

Solche Sensoren sind beispielsweise aus DE 199 32 438 bekannt und weisen bei kompaktem und preiswertem Aufbau eine sehr geringe Verschmutzungsempfindlichkeit bei gleichzeitig einfacher Reinigbarkeit auf. Die optischen Eigen-

schaften einer Oberfläche, insbesondere deren Reflektivität ändern sich sehr stark, wenn diese Oberfläche mit einem Gas benetzt wird, d.h. wenn dieses Gas auf der Oberfläche kondensiert. Dies ermöglicht eine sehr präzise Bestimmung der Taupunkttemperatur.

Besonders bevorzugt ist dabei ein Sensor, bei welchem die Änderung einer internen Reflexion aufgrund Kondensation des Messgases auf der Messoberfläche gemessen wird, da diese Reflexionsänderung weitgehend unabhängig von eventuellen Verschmutzungen, wie beispielsweise Staub, auf der Messoberfläche ist.

Als Temperatursensor kann ein Infrarot-Sensor eingesetzt werden, wobei prinzipiell jeder für den Infrarot-Spektralbereich geeignete Detektor Verwendung finden kann, beispielsweise eine Photowiderstandszelle, ein Thermoelement, ein Bolometer oder ein Halbleiterdetektor, wie z.B. eine Photodiode. Bevorzugt wird aber als Detektor ein Thermopile-Detektor verwendet. Solche Detektoren sind kostengünstig erhältlich und ermöglichen dabei genaue Temperaturmessungen.

Die Genauigkeit der Temperaturmessung kann weiter erhöht werden, wenn der Temperatursensor mit einem spektralen Filter versehen ist. Hierbei kann es sich insbesondere um ein 8 - 14  $\mu\text{m}$ -Fenster, d.h. ein atmosphärisches Fenster, handeln.

Es kann außerdem eine weitere Temperaturmesseinrichtung zur Bestimmung einer Atmosphärentemperatur der das Objekt umgebenden Atmosphäre vorgesehen sein. Insbesondere kommt hierbei eine Bestimmung einer Innenraumtemperatur in einer Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeugs in Betracht. Mit einer



entsprechenden Regeleinrichtung kann unter Verwendung der gemessenen Innenraumtemperatur, einen entsprechenden Taupunktabstand vorausgesetzt, das Klima in der Fahrgastzelle in den Behaglichkeitsbereich geregelt werden. Dies bringt für die Insassen erhebliche Vorteile mit sich.

Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist die erfindungsgemäße Sensoreinheit in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht. Ein solcher kompakter Aufbau ermöglicht eine vielfältige Einsetzbarkeit und leichte Austauschbarkeit der Sensoreinheit.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts, welche eine erfindungsgemäße Sensoreinheit, sowie weiterhin eine Stelleinrichtung zur Erhöhung eines Temperaturabstands zwischen Objekttemperatur und Taupunkttemperatur aufweist.

Mit einer solchen Vorrichtung oder einem solchen System werden ebenfalls die oben im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Sensoreinheit erläuterten Vorteile erzielt.

Die Stelleinrichtung kann dabei als Erwärmungseinrichtung ausgebildet sein. Hierbei kann es sich um eine Einrichtung zur direkten Erwärmung des Objekts, wie beispielsweise eine Heckscheibenheizung, und/oder um eine Einrichtung zur indirekten Erwärmung des Objekts, wie beispielsweise ein Heizgebläse, handeln.

Sollte aus bestimmten, beispielsweise verfahrenstechnischen Gründen, eine Erwärmung des Objekts unerwünscht sein, kann ein höherer Temperaturabstand zwischen Objekttemperatur und Taupunkttemperatur gleichwohl durch Absenkung der Taupunkt-

temperatur erreicht werden. In diesem Fall ist die Stellerichtung bevorzugt als Trocknungseinrichtung zur Reduzierung eines Gasanteils, insbesondere eines Wasserdampfgehalts, in der das Objekt umgebenden Atmosphäre ausgebildet.

Einen Haupteinsatzbereich findet die erfindungsgemäße Vorrichtung als Vorrichtung zum Verhindern des Beschlagens der Fensterscheiben eines Kraftfahrzeugs. Wegen der oben beschriebenen prinzipiellen Unterschiede der erfindungsgemäßen Sensoreinheit im Vergleich zum Stand der Technik und der dadurch erzielten Vorteile kann mit einer solchen Vorrichtung eine Kondensation von Wasserdampf auf den Fensterscheiben, d.h. ein "Beschlagen", besonders zuverlässig verhindert und somit die Sicherheit für die Fahrgäste deutlich erhöht werden.

In regelungstechnischer Hinsicht erfolgt die Ansteuerung der Stellerichtung durch die Regel- und Steuereinrichtung bevorzugt so, dass der Temperaturabstand zwischen Objekttemperatur und Taupunkttemperatur über einem vorbestimmten Mindesttemperaturabstand gehalten wird.

Weitere Vorteile und Eigenschaften der erfindungsgemäßen Sensoreinheit und des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten schematischen Figuren beschrieben.

Dort zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer erfindungsgemäßen Sensoreinheit sowie

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Taupunktsensors von der Art, wie er bei der erfindungsgemäßen Sensoreinheit eingesetzt werden kann.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung weist eine erfindungsgemäße Sensoreinheit 10 und eine Stelleinrichtung 18, bei welcher es sich beispielsweise um ein Heizgebläse oder eine Heckscheibenheizung handeln kann, auf. Mit Hilfe eines Temperatursensors 40 als Temperaturmesseinrichtung 12, bei dem es sich um einen Thermopile-Sensor handelt, wird die Oberflächentemperatur eines Objekts 20 ermittelt. Der Temperatursensor 40 erfasst berührungslos die Infrarotstrahlung eines Messflecks 22 auf der Oberfläche 21 des Objekts 20, wobei ein Akzeptanzbereich des Temperatursensors 40 durch einen Öffnungskegel 13 schematisch dargestellt ist. Der Temperatursensor 40 ist mit einer Regel- und Steuereinrichtung 16 verbunden.

Die Sensoreinheit 10 weist weiterhin einen Taupunktsensor 50 als Taupunktbestimmungseinrichtung 14 auf, der ebenfalls mit der Regel- und Steuereinrichtung 16 verbunden ist. Mit Hilfe des Taupunktsensors 50 wird eine Taupunkttemperatur eines schematisch dargestellten Gases 28, wobei es sich insbesondere um Wasserdampf handeln kann und welches das Objekt umgibt, bestimmt. Der Taupunktsensor 50 ist dabei bevorzugt als Benetzungssensor und insbesondere als Sensor der in DE 199 32 438 beschriebenen Art ausgebildet.

Temperatursensor 40, Taupunktsensor 50 und Regel- und Steuereinrichtung 16 sind in einem gemeinsamen Gehäuse 26 untergebracht, so dass ein sehr kompakter Aufbau gewährleistet ist. Die Stelleinrichtung 18, bei welcher es sich beispielsweise um ein Heizgebläse, aber auch um eine Heckscheibenheizung handeln kann, wird von der Regel- und Steuereinrichtung 16 so angesteuert, dass eine Kondensation des Gases 28, also beispielsweise von Wasserdampf, auf der Oberfläche 21 des Objekts 20 verhindert wird. Die gemessene Oberflächentemperatur dient dabei als Führungsgröße.

Stellt sich zwischen der Objekttemperatur und der Taupunkttemperatur ein kritischer Temperaturabstand ein, der die Gefahr der Kondensation mit sich bringt, so sind entsprechende Abhilfemaßnahmen durchzuführen.

Als Maßnahmen können folgende Aktionen durchgeführt werden:

- a) Erwärmen des Objektes 20 (Temperaturabstand zwischen Objekttemperatur und Taupunkttemperatur wird größer);
- b) "Trocknen" der das Objekt umgebenden Atmosphäre (Taupunkttemperatur sinkt, d.h. Temperaturabstand zwischen Objekttemperatur und Taupunkttemperatur wird größer);
- c) indirekte Erwärmung des Objektes durch Erwärmen des Gases (Effekt wie bei a)) oder
- d) eine Kombination aus den Möglichkeiten a) bis c).

Durch die Bestimmung der tatsächlichen (realen) Taupunkttemperatur ist es möglich, gezielt mehrere Aktionen durchzuführen. Außerdem kann bei zusätzlicher Kenntnis z.B. der Innenraumtemperatur einer Fahrgastzelle das Klima, einen entsprechenden Temperaturabstand zum Taupunkt vorausgesetzt, in den Behaglichkeitsbereich geregelt werden. Dies bringt für die Insassen erhebliche Vorteile mit sich.

Ist eine einfache Antibeschlagseinrichtung erforderlich, so kann es vorteilhaft sein, eine einfache  $\Delta T$ -Steuerung einzuführen. Hierzu wird die Objekttemperatur als Führungsgröße verwendet. Der Taupunktsensor 50 wird auf eine Temperatur geregelt, die um den  $\Delta T$ -Wert (z.B. 5 °C) unter der Objekttemperatur liegt. Sobald Betauung am Taupunktsensor 50 auftritt, werden die Aktionen a) bis d)

ausgeführt. Die Aktionen können in Abhängigkeit von der Objekttemperatur unterschiedlich gestaltet sein.

Fig. 2 zeigt einen Taupunktsensor von der Art, wie er bevorzugt bei der erfindungsgemäßen Sensoreinheit eingesetzt wird.

Kernbestandteil dieses Sensors ist eine Anordnung eines Lichtleiters 52, in welchen Licht 56 aus einem Sender oder einer Quelle 54, bei welcher es sich beispielsweise um eine Leuchtdiode handeln kann, eingekoppelt wird. Nach einer Mehrzahl von internen Reflexionen an den Außenflächen des Lichtleiters 52 gelangt ausgekoppeltes Licht 66 auf einen Empfänger 68, bei welchem es sich um eine Photodiode handeln kann. An einer Rückseite des Lichtleiters 52 ist ein Peltierelement 74 angebracht, mit welchem der Lichtleiter 52 definiert abgekühlt werden kann.

Bei der Messung kühlt das Peltierelement 74 den Lichtleiter 52 so lange ab, bis ein zu untersuchendes Gas 28, bei dem es sich insbesondere um Wasserdampf handeln kann, an einer außen liegenden Oberfläche 60 des Lichtleiters 52 kondensiert. Eine solche Kondensationsschicht 58 ist schematisch im linken Bereich der Oberfläche 60 des Lichtleiters 52 dargestellt. Durch die Benetzung der Oberfläche 60, beispielsweise mit Wasser, steigt der kritische Winkel für die interne Reflexion über den Einfallswinkel des Lichts 56 gegenüber der Oberflächennormale der Oberfläche 60 an, so dass dieses Licht nicht mehr, wie bisher, an der inneren Grenzfläche total reflektiert wird, sondern aus dem Lichtleiter 52 ausgekoppelt wird. Wegen dieses Anteils an ausgekoppeltem Licht 62 sinkt die im Empfänger 68 nachgewiesene Intensität, worauf auf eine Benetzung der Oberfläche 60 und somit auf ein Erreichen der Taupunkttemperatur geschlossen werden kann.

Der in Fig. 2 gezeigte Sensor 50 weist als besonderen Vorteil auf, dass Schmutzpartikel 64 nahezu keine Verschlechterung der Messgenauigkeit bewirken, da diese Schmutzpartikel, solange sie trocken sind, wegen ihrer gegenüber der Gesamtfläche vernachlässigbaren Kontaktfläche mit der Oberfläche 60 des Lichtleiters 62 nur in einem vernachlässigbaren Flächenanteil eine Änderung des kritischen Winkels für Totalreflexion bewirken.

Der gesamte Taupunktsensor 50 ist kompakt in einem Transistorgehäuse 70 angeordnet, an dessen Unterseite Anschlüsse 72 zum Ansteuern des Senders 54, des Peltierelements 74 sowie zum Auslesen eines Signals des Empfängers 68 vorgesehen sind.

Der dargestellte Taupunktsensor 50 zeichnet sich durch eine sehr kleine, kompakte Bauweise, welche für eine Massenproduktion konzipiert ist, sowie durch seine Rückführbarkeit aus. Wegen des verwendeten Messprinzips einer Reflexionsänderung bei Kondensation auf einer Messoberfläche handelt es sich um ein Primärverfahren, bei welchen eine Rückrechnung auf die eigentlich zu bestimmende Größe, hier: die Taupunkttemperatur, nicht notwendig ist, so dass eine hohe Genauigkeit erzielt werden kann. Die Alterungserscheinungen sind bei einem solchen Sensor, verglichen z.B. mit kapazitiven Sensoren, minimal. Außerdem wird durch den Sensor aktiv nachgebildet, was an der Scheibe bei entsprechender Temperatur stattfinden würde, d.h. gegebenenfalls Be-  
tauung.

Der Taupunktsensor 50 weist bereits aufgrund des verwendeten Messprinzips eine hohe Langzeitstabilität auf, so dass Nachkalibrierungen nicht nötig sind. Ein wartungsarmer und wartungsfreundlicher Betrieb wird darüber hinaus durch die

oben erläuterte weitgehende Unempfindlichkeit gegen Verschmutzungen und darüber hinaus auch durch die leichte Reinigbarkeit des Sensors erzielt. Diese vorteilhaften Eigenschaften des Taupunktsensors 50 gestatten somit Messungen, insbesondere auch In-situ-Messungen in Stäuben, Granulaten, wie beispielsweise Getreide, usw.

Der Sensor ist von  $-40$  bis  $+100^{\circ}\text{C}$  einsetzbar. Bei Verwendung von Lichtleitern anstelle der Sender-Empfänger kann der Temperaturbereich noch erweitert werden, wobei in diesem Fall das verwendete Peltier-Element begrenzend ist.

Damit ist auch der Feuchteinsatzbereich definiert. Da das Sensorprinzip auf Sättigung basiert, wird er immer an 100% RH adaptiert.

Mögliche Einsatzgebiete der erfindungsgemäßen Sensoreinheit des erfindungsgemäßen Verfahrens finden sich neben der Verfahrens-, der Klima-, der Medizin- und der Lebensmitteltechnik vor allem, wie oben beschrieben, in der Automobiltechnik. Darüber hinaus sind aber auch Anwendungen in der Luft- und Raumfahrttechnik sowie im Bereich der Qualitätssicherung möglich.

PATENTANSPRÜCHE

1. Sensoreinheit für eine Vorrichtung zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts,
- mit einer Temperaturmesseinrichtung (12) zum Messen einer Objekttemperatur,
  - mit einer Taupunktbestimmungseinrichtung (14) zur Bestimmung einer Taupunkttemperatur des Gases in einer das Objekt (20) umgebenden Atmosphäre und
  - mit einer Regel- und Steuereinrichtung (16), die mit der Temperaturmesseinrichtung (12) und mit der Taupunktbestimmungseinrichtung (14) in Wirkverbindung steht und mit welcher eine Stalleinrichtung (18) zur Erhöhung eines Temperaturabstands zwischen der Objekttemperatur und der Taupunkttemperatur in Abhängigkeit der von der Temperaturmesseinrichtung (12) und der Taupunktbestimmungseinrichtung (14) gewonnenen Daten so steuerbar ist, dass ein Absinken der Objekttemperatur auf oder unter die Taupunkttemperatur vermieden wird,
- dadurch gekennzeichnet,
- dass die Taupunktbestimmungseinrichtung (14) als Taupunktsensor (50) zur direkten Messung des Taupunkts ausgebildet ist, und
  - dass die Temperaturmesseinrichtung (12) als berührungslos arbeitender Temperatursensor ausgebildet ist.

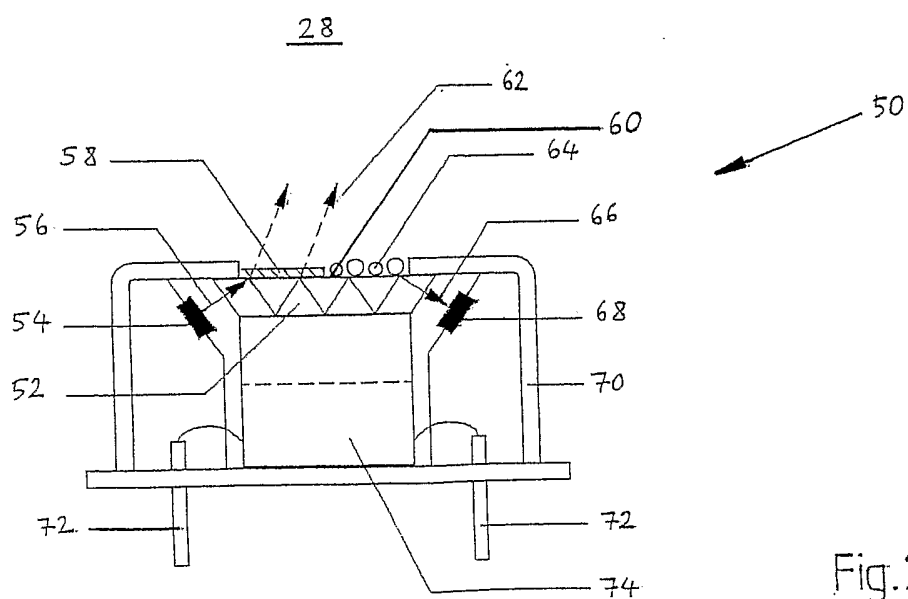
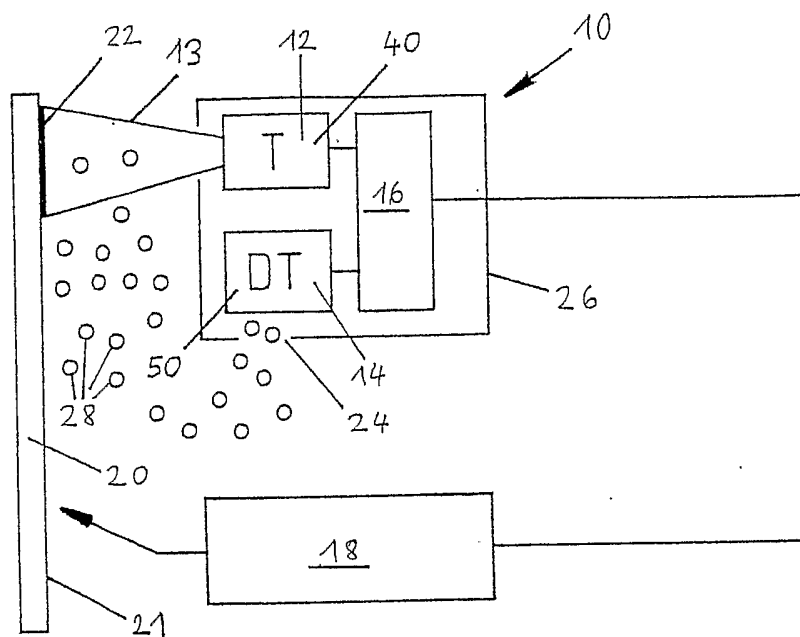


2. Sensoreinheit nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Temperatursensor als Infrarot-Sensor ausgebildet ist.
3. Sensoreinheit nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Temperatursensor ein Thermopile-Sensor ist.
4. Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Temperatursensor mit einem spektralen Filter versehen ist.
5. Sensoreinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Taupunktsensor (50) ein Sensor ist, bei welchem als Messprinzip die Änderung einer Lichtreflexion und/oder Lichtstreuung, insbesondere einer internen Reflexion, bei Kondensation des Gases auf einer Messoberfläche (52) ausgenutzt wird.
6. Sensoreinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine weitere Temperaturmesseinrichtung zur Bestimmung einer Atmosphärentemperatur der das Objekt (20) umgebenden Atmosphäre (28), insbesondere eine Innenraumtemperatur in einer Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeugs, vorgesehen ist.
7. Sensoreinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
welche in einem gemeinsamen Gehäuse (26) untergebracht ist.

8. Vorrichtung zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts,  
mit einer Sensoreinheit (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7  
und mit einer Stelleinrichtung (18) zur Erhöhung eines Temperaturabstands zwischen Objekttemperatur und Taupunkttemperatur.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Stelleinrichtung als Erwärmungseinrichtung zur direkten und/oder indirekten Erwärmung des Objekts ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Stelleinrichtung als Trocknungseinrichtung zur Reduzierung eines Gasanteils, insbesondere eines Wasserdampfgehalts, in der das Objekt umgebenden Atmosphäre ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
welche als Vorrichtung zum Verhindern des Beschlagens der Fensterscheiben eines Kraftfahrzeugs ausgebildet ist.
12. Verfahren zur Vermeidung von Kondensation eines Gases, insbesondere von Wasserdampf, auf einer Oberfläche eines Objekts, mit den Verfahrensschritten:
  - (a) Messen einer Objekttemperatur,
  - (b) Bestimmen einer Taupunkttemperatur des Gases in einer das Objekt umgebenden Atmosphäre,

- (c) Erhöhen der Objekttemperatur und/oder Reduzierung der Taupunkttemperatur in Abhängigkeit der in Schritt (a) gemessenen Objekttemperatur und/oder der in Schritt (b) bestimmten Taupunkttemperatur zur Vermeidung eines Absinkens der Objekttemperatur auf oder unter die Taupunkttemperatur, dadurch gekennzeichnet ,
- dass die Taupunkttemperatur des Gases mit einem Taupunktsensor direkt gemessen wird und
  - dass die Objekttemperatur berührungslos gemessen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet , dass der Temperaturabstand zwischen Objekttemperatur und Taupunkttemperatur durch eine Regel- und Steuereinrichtung (16) über einem vorbestimmten Mindesttemperaturabstand gehalten wird.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal application No  
PCT/EP 03/06073

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B60S1/02 G01N25/68

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 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, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02 04239 A (VOLVO TEKNISK UTVECKLING AB ;SVENSSON MAGNUS (SE); MAARDBERG BJOER) 17 January 2002 (2002-01-17) page 2, line 5 - line 17 page 4, line 14 - line 32 page 7, line 5 - line 15 page 7, line 28 - line 31 ----	1-13
X	US 4 693 172 A (HARVEY CHARLES P) 15 September 1987 (1987-09-15) column 2, line 31 -column 3, line 2 ----	1, 12
A	DE 199 32 438 A (BARTEC COMPONENTEN & SYST GMBH) 8 February 2001 (2001-02-08) cited in the application the whole document ----- -/--	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in 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

20 October 2003

Date of mailing of the international search report

27/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Savage, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No  
PCT/EP 03/06073

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 866 330 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD) 23 September 1998 (1998-09-23) abstract; figures ---	1,5,12
A	DE 200 12 060 U (BARTEC COMPONENTEN & SYST GMBH) 12 October 2000 (2000-10-12) the whole document -----	1,5,12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internationa Application No  
PCT/JP 03/06073

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0204239	A	17-01-2002	SE 516845 C2 AU 7117301 A EP 1322486 A1 SE 0002609 A WO 0204239 A1 US 2003131613 A1	12-03-2002 21-01-2002 02-07-2003 11-01-2002 17-01-2002 17-07-2003
US 4693172	A	15-09-1987	GB 2168506 A ,B	18-06-1986
DE 19932438	A	08-02-2001	DE 19932438 A1 DE 20012060 U1	08-02-2001 12-10-2000
EP 0866330	A	23-09-1998	JP 3200391 B2 JP 10268066 A EP 0866330 A2	20-08-2001 09-10-1998 23-09-1998
DE 20012060	U	12-10-2000	DE 19932438 A1 DE 20012060 U1	08-02-2001 12-10-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 03/06073

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60S1/02 G01N25/68

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 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, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02 04239 A (VOLVO TEKNISK UTVECKLING AB ;SVENSSON MAGNUS (SE); MAARDBERG BJOER) 17. Januar 2002 (2002-01-17) Seite 2, Zeile 5 - Zeile 17 Seite 4, Zeile 14 - Zeile 32 Seite 7, Zeile 5 - Zeile 15 Seite 7, Zeile 28 - Zeile 31 ---	1-13
X	US 4 693 172 A (HARVEY CHARLES P) 15. September 1987 (1987-09-15) Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 3, Zeile 2 ---	1, 12
A	DE 199 32 438 A (BARTEC COMPONENTEN & SYST GMBH) 8. Februar 2001 (2001-02-08) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument --- -/-	1-13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

\*E\* 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

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Oktober 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Savage, J



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 03/06073

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 866 330 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD) 23. September 1998 (1998-09-23) Zusammenfassung; Abbildungen ---	1,5,12
A	DE 200 12 060 U (BARTEC COMPONENTEN & SYST GMBH) 12. Oktober 2000 (2000-10-12) das ganze Dokument -----	1,5,12

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/EP 03/06073

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0204239 A	17-01-2002	SE 516845 C2 AU 7117301 A EP 1322486 A1 SE 0002609 A WO 0204239 A1 US 2003131613 A1	12-03-2002 21-01-2002 02-07-2003 11-01-2002 17-01-2002 17-07-2003
US 4693172 A	15-09-1987	GB 2168506 A , B	18-06-1986
DE 19932438 A	08-02-2001	DE 19932438 A1 DE 20012060 U1	08-02-2001 12-10-2000
EP 0866330 A	23-09-1998	JP 3200391 B2 JP 10268066 A EP 0866330 A2	20-08-2001 09-10-1998 23-09-1998
DE 20012060 U	12-10-2000	DE 19932438 A1 DE 20012060 U1	08-02-2001 12-10-2000