

(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
10. Februar 2005 (10.02.2005)

PCT

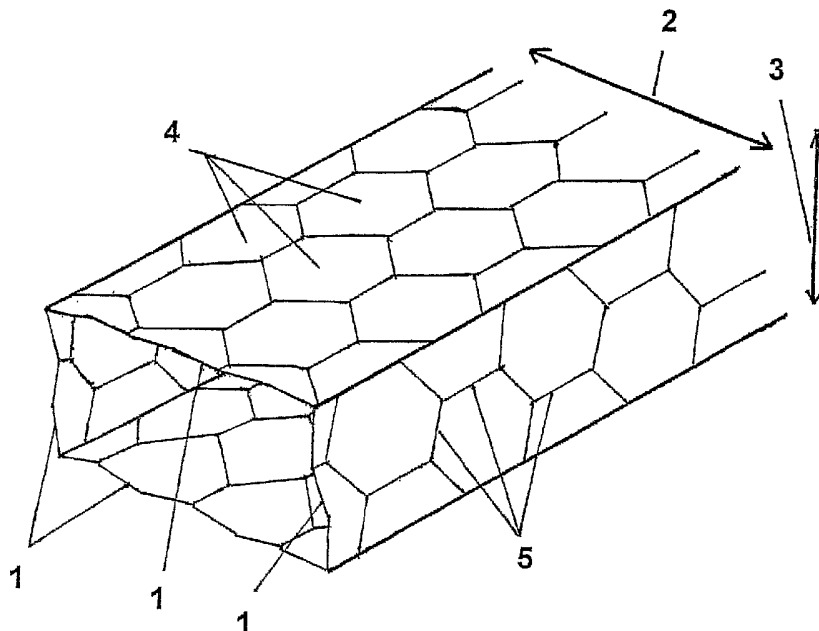
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/012013 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60H 1/00**, F24F 13/02
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/008463
- (22) Internationales Anmeldedatum:
27. Juli 2004 (27.07.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
103 35 434.4 31. Juli 2003 (31.07.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FAURECIA INNENRAUM SYSTEME GMBH** [DE/DE]; Faureciastrasse 1, 76767 Hagenbach (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HERMANN, Marko** [DE/DE]; Am Sommerberg 14, 37269 Eschwege (DE).
- (74) Anwalt: **PFENNING MEINIG & PARTNER GbR**; Joachimstaler Str. 10-12, 10719 Berlin (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, 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, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VENTILATION CHANNEL FOR INTERIOR VENTILATION

(54) Bezeichnung: LÜFTUNGSKANAL FÜR EINE INNENRAUMBELÜFTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a ventilation channel for interior ventilation, in particular for interior ventilation in a motor vehicle, circumferentially defined by channel walls (1), in a direction perpendicular to a main flow direction, whereby at least one channel wall (1) has a surface structure of projections and recesses on the side facing the ventilation channel. The invention further relates to a corresponding interior ventilation and a dashboard, comprising such an interior ventilation. Such a ventilation channel has the advantages of an improved rigidity and a more even velocity distribution for the air flow through the ventilation channel.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



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, HU, IE, IT, LU, MC, NL, 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

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

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.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Lüftungskanal für eine Innenraumbelüftung, insbesondere für eine Innenraumbelüftung eines Kraftfahrzeugs, der in zu einer Hauptströmungsrichtung senkrechter Richtung ringsum durch Kanalwände 1 begrenzt ist, wobei mindestens eine Kanalwand 1 an einer dem Lüftungskanal zugewandte Seite eine aus Erhebungen und Vertiefungen bestehende Oberflächenstruktur aufweist. Die Erfindung betrifft ferner eine entsprechende Innenraumbelüftung sowie eine Instrumententafel, die eine solche Innenraumbelüftung aufweist. Ein derartiger Lüftungskanal bringt neben einer erhöhten Steifigkeit den Vorteil einer gleichmässigeren Geschwindigkeitsverteilung einer den Lüftungskanal durchströmenden Luftströmung mit sich.

Lüftungskanal für eine Innenraumbelüftung

Die Erfindung betrifft einen Lüftungskanal für eine Innenraumbelüftung, insbesondere für eine Innenraumbelüftung eines Kraftfahrzeugs, nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Derartige Lüftungskanäle können beispielsweise Bestandteile eines in einer Instrumententafel eines Kraftfahrzeugs untergebrachten Belüftungssystems sein und enden typischerweise jeweils an einer Luftaustrittsöffnung für eine Frontscheiben-, Fußraum- oder Frontalbelüftung. Andere Einsatzbereiche wären Innenraumbelüftungen von Reisebussen, von Eisenbahnwagons oder auch Luft- oder Wasserfahrzeugen. Gattungsgemäße Lüftungskanäle können zur bloßen Versorgung eines Innenraums mit Frischluft dienen oder auch im Zusammenhang mit einem Heizungssystem zur Versorgung mit Warmluft.

Nach dem Stand der Technik weisen gattungsgemäße Lüftungskanäle glatte Kanalwände auf. Eine solche, nahe liegende Ausführung bringt jedoch Nachteile mit sich. In einem Lüftungskanal nach dem Stand der Technik hat eine Luftströmung aufgrund von Grenzschichteffekten eine zu den Kanalwänden hin stark abnehmende und an den Kanalwänden verschwindende Geschwindigkeit. Es baut sich dadurch eine so genannte Mittenströmung auf, bei der hohe Strömungsgeschwindigkeiten nur mittig im Lüftungskanal auftreten. Bei gegebenem Kanaldurchmesser und gegebener maximaler Strömungsgeschwindigkeit führt das zu einem insgesamt verhältnismäßig geringen Luftstrom. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass dem Kanaldurchmesser bei gegebenen Raumverhältnissen Grenzen gesetzt sind und dass zu hohe maximale Strömungsgeschwindigkeiten unter ande-

rem wegen einer damit verbundenen Geräuschentwicklung unerwünscht sind, ergibt sich damit eine unter Umständen nachteilig begrenzte Luftversorgung. Auch wird eine den Lüftungskanal abschließende und typischerweise mit einem Lüftungsgitter versehene Luftaustrittsöffnung dadurch sehr ungleichmäßig, nämlich hauptsächlich mittig, mit Luft beaufschlagt. Das wiederum ist insbesondere dort von Nachteil, wo ein möglichst diffuser Luftaustritt gewünscht ist, beispielsweise bei einer Frontscheibenbelüftung, mit der eine Frontscheibe möglichst großflächig mit Luft beaufschlagt werden soll.

Der Erfindung liegt also die Aufgabe zugrunde, einen Lüftungskanal zu entwickeln, der die genannten Nachteile und insbesondere eine Ausbildung einer ausgeprägten Mittenströmung vermeidet und der für eine möglichst gleichmäßige Beaufschlagung von Luftaustrittsöffnung mit Luft geeignet ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Lüftungskanal mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Hauptanspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich mit den Merkmalen der Unteransprüche.

Dadurch, dass mindestens eine Kanalwand, vorzugsweise sämtliche Kanalwände an den dem Lüftungskanal zugewandten Seiten mit einer aus Erhebungen und Vertiefungen bestehenden Oberflächenstruktur versehen sind, wird dort eine von dem Lüftungskanal geführte Luftströmung schon bei verhältnismäßig geringen Strömungsgeschwindigkeiten in Turbulenzen versetzt, wobei die Turbulenzen entweder nur eine turbulente Grenzschicht bilden oder aber den ganzen Lüftungskanal er-

fassen können. Beides führt, insbesondere wenn die Oberflächenstruktur die Kanalwände zumindest bereichsweise flächendeckend überzieht, mit Ausnahme einer sehr kleinen, unmittelbaren Umgebung der Kanalwände zu einem wesentlich gleichmäßigeren Geschwindigkeitsprofil einer Luftströmung im Lüftungskanal. Dabei sind im Fall einer turbulenten Luftströmung für das Geschwindigkeitsprofil die jeweils an einem Ort im Belüftungskanal zeitlich gemittelte Strömungsgeschwindigkeiten relevant. Bei gegebenem Gesamtluftstrom (durchgesetzte Luftmenge durch Zeit) hat das eine reduzierte maximale Strömungsgeschwindigkeit sowie eine gleichmäßigere Geschwindigkeitsverteilung über eine von einer Luftaustrittsöffnung gebildete Fläche zur Folge. Das ist mit Blick auf eine möglichst geräuscharme und diffuse Belüftung von Vorteil.

Ein im Sinne der vorliegenden Erfindung mit Oberflächenstruktur versehene Kanalwand kann dabei verschiedene Effekte auslösen. Bei sehr geringen Strömungsgeschwindigkeiten, die bei herkömmlichen, glatten Kanalwänden noch zu einer weitestgehend laminaren Strömung führen würden, kann die Oberflächenstruktur eine frühzeitige Verwirbelung bewirken. Verglichen mit einer laminaren Strömung hat eine dadurch sich ergebende turbulente Strömung bereits ein deutlich gleichmäßigeres, breiteres, also weniger um eine Mittenströmung konzentriertes Geschwindigkeitsprofil und führt damit zu den genannten Vorteilen.

Wichtiger und von größerer Relevanz ist ein anderer, bei höheren Strömungsgeschwindigkeiten eintretender Effekt. Bei solchen höheren Strömungsgeschwindigkeiten, die schon bei normalem Betrieb einer Innenraumbelüftung erreicht werden, wäre die Luftströmung be-

reits bei einem Lüftungskanal mit glatten Kanalwänden turbulent. Nun kann aber die Luftströmung - abhängig von der Strömungsgeschwindigkeit - im Bereich der Kanalwände durch deren Oberflächenstruktur in Turbulenzen von in gewissen Grenzen vorgegebenen Größenordnungen gezwungen werden, wobei die Turbulenzen oder Wirbel dann gegenüber einer unkontrolliert turbulenten Strömung tendenziell durch größere Längenskalen (definiert z.B. durch größte oder mittlere Wirbel-

5 durchmesser) charakterisiert sind. Diese Turbulenzen können nun eine von der Kanalwänden geringfügig weiter entfernte Luftschicht derart beschleunigen, dass sich ein deutlich größerer Geschwindigkeitsgradient, also ein stärkerer Zuwachs der Strömungsgeschwindigkeit von den Kanalwänden weg, ergibt. Ein wesentlich

10 breiteres Geschwindigkeitsprofil mit nicht nur mittig im Lüftungskanal, sondern fast bis zu den Kanalwänden ausgesprochen hohen Strömungsgeschwindigkeiten ist die Folge. Erkauft wird dieser Vorteil unter Umständen mit einer in der Regel allerdings nicht allzu

15 starken Erhöhung des Strömungswiderstands.

20

Um eine Verwirbelung der Luftströmung gewünschter Art an den Kanalwänden zu erreichen, ist es vorteilhaft,

25 wenn die Oberflächenstruktur so beschaffen ist, dass sich längs einer in Hauptströmungsrichtung verlaufenden Linie an einer der Kanalwände jeweils Erhebungen und Vertiefungen abwechseln, dass die Kanalwände also nicht nur quer zur Hauptströmungsrichtung einen nicht

30 trivialen Verlauf haben.

Eine besonders effiziente Beeinflussung des Geschwindigkeitsprofils bei gleichzeitig nicht unnötig stark erhöhtem Strömungswiderstand erhält man dabei, wenn

35 die Oberflächenstruktur eine typische Skalenlänge von zwischen 0,05 und 0,03, vorzugsweise zwischen 0,15

und 0,25 Kanaldurchmessern hat. Dabei sei die typische Skalenlänge der Oberflächenstruktur definiert als mittlerer Abstand zweier benachbarter Erhebungen und/oder Vertiefungen, der Kanaldurchmesser als größter Durchmesser des Lüftungskanals quer zur Hauptströmungsrichtung. Ebenfalls mit Blick auf eine gute Verwirbelung der Luftströmung an den Kanalwänden bei nicht mehr als nötig erhöhtem Strömungswiderstand sowie mit Blick auf eine nicht zu aufwendige Herstellung der Kanalwände sind solche Ausführungen der Erfindung vorzuziehen, bei denen zwischen Erhebungen der Oberflächenstruktur und benachbarten Vertiefungen ein mittlerer Höhenunterschied von mindestens 2 mm, vorzugsweise zwischen 2 mm und 6 mm, besteht. Besonders gute Ergebnisse erzielt man, wenn dieser mittlere Höhenunterschied zwischen 3 mm und 4,5 mm misst.

Der Lüftungskanal, der üblicherweise einen rechteckigen Querschnitt haben wird, eignet sich vor allem dann zu einer Auslegung der hier beschriebenen Art mit strukturierten Kanalwänden, wenn er einen Querschnitt mit einem Verhältnis von Länge zu Breite von zwischen 1:3 und 3:1, vorzugsweise zwischen 1:2 und 2:1 hat. Denn zum einen wird insbesondere bei einem solchen fülligen Querschnitt ein Interesse bestehen, eine gleichmäßig über den Querschnitt verteilte Strömungsgeschwindigkeit und damit einen ebenso gleichmäßigen Strömungsausstritt an einer Austrittsöffnung zu realisieren. Andererseits folgt gerade bei einem derartigen Kanalquerschnitt in gewünschter Weise eine besonders signifikante Manipulierung der Luftströmung durch eine Oberflächenstruktur an den Kanalwänden.

Ein Lüftungskanal mit für einen Einsatz zur Innenraumbelüftung eines Kraftfahrzeugs zweckmäßigen Proportionen und einer besonders effektiven Beeinflus-

5 sung der Luftströmung durch die strukturierten Kanalwände hat dabei einen maximalen Durchmesser von zwischen 6 cm und 20 cm, vorzugsweise zwischen 9 cm und 14 cm. Auch von einem Rechteck abweichende Querschnittsformen des Lüftungskanals sind natürlich möglich.

10 Um in lohnender Weise von den Vorteilen der strukturierten Kanalwände für das Geschwindigkeitsprofil der Luftströmung profitieren zu können, sind solche Innenraumbelüftungen vorzuziehen, die eine Erzeugung von maximalen Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 7 m/s, vorzugsweise zwischen 4 m/s und 6 m/s zulassen, beispielsweise durch entsprechend bemessene Gebläse.

15 Die Oberflächenstruktur der Kanalwände kann aus muldenartigen, gewölbten Vertiefungen bestehen, welche durch ein System von Gittern voneinander getrennt sind, so dass die Gitter die Erhebungen bilden. In gleicher Weise möglich ist eine Ausführung, bei der die Erhebungen der Oberflächenstruktur gewölbt ausgeführt sind und die Vertiefungen durch Gitter gebildet werden, welche die Erhebungen voneinander trennen. Denkbar ist auch eine Kombination beider Ausführungen, insbesondere müssen nicht alle Kanalwände in gleicher Weise gestaltet sein. Eine Gestaltung der Kanalwände mit in beschriebener Weise gewölbten Erhebungen oder Vertiefungen, die durch Gitter bzw. ein Gerüst von Gittern voneinander getrennt sind, bringt den Vorteil einer bei gegebener Wandstärke der Kanalwände deutlich erhöhten Stabilität mit sich. Das gilt insbesondere dann, wenn die Erhebungen bzw. Vertiefungen eine hexagonale Form haben, so dass die Gitter ein wabenartiges Gerüst bilden. Denkbar ist aber auch
30 eine entsprechende Oberflächenstruktur, die aus aneinander gefügten Dreiecken oder auch aus einer Kom-

5 bination verschiedener aneinander gereihter Mehrecke besteht. Eine Oberfläche mit in oben beschriebener Weise hexagonaler Oberflächenstruktur ergibt sich auch durch eine Struktur aneinander gefügter und vorzugsweise gleichseitiger Dreiecke, von denen jeweils sechs ein Hexagon bilden. Dann können die einzelnen reiecke auch flach sein, wobei Wölbungen der Hexagone dadurch entstehen, dass die Dreiecke längs leichter Knicke bzw. Grate aneinanderstoßen.

10 Kanalwände mit einer derartigen Oberflächenstruktur lassen sich in besonders einfacher Weise durch Prägen ursprünglich flacher, glatter Bauteile herstellen. Möglich sind aber auch Ausführungen, bei denen ein System aus Gerten an eine ebene Fläche angeformt oder 15 in anderer Weise auf eine solche Fläche aufgebracht wird.

20 Die Oberflächenstruktur verleiht den Kanalwänden nicht nur gewünschte aerodynamische Eigenschaften, sondern erhöht unter Umständen auch deren Stabilität. Das gilt vor allem für hexagonale Oberflächenstrukturen, aber auch für andere Strukturen, insbesondere dann, wenn die Kanalwände durch die Oberflächenstruktur mit einem Netz aus Gerten überzogen sind. Dadurch 25 wird es möglich, die Kanalwände ausgesprochen dünnwandig zu gestalten, was Material und Gewichtsersparnisse mit sich bringt. Bei einer Herstellung der Kanalwände aus Kunststoff bieten sich Wandstärken von 30 zwischen 1 mm und 3 mm an, bei einer Herstellung aus Metall Wandstärken von zwischen 0,2 mm und 0,8 mm.

35 Lüftungskanäle der beschriebenen Art sind in erster Linie deshalb von Vorteil, weil aufgrund des geänderten Geschwindigkeitsprofils der entsprechenden Luftströmung ein Ausströmer oder Lüftungsgitter besser

angeströmt werden kann und damit effektiver wirkt. Es ergeben sich aber auch weiter reichende Vorteile für ein Innenverkleidungsteil, das ein Belüftungssystem mit derartigen Lüftungskanälen aufweist, beispielsweise eine Instrumententafel mit einem entsprechenden Belüftungssystem. Ein durch die Oberflächenstruktur der Kanalwände versteifter Lüftungskanal kann eine tragende Funktion für ein derartiges Innenverkleidungsteil haben und dadurch dem ganzen Innenverkleidungsteil bei ausgesprochen geringem Materialaufwand eine signifikant erhöhte Steifigkeit verleihen. Durch das veränderte Geschwindigkeitsprofil der Luftströmung in dem Lüftungskanal kann dieser dabei bei gegebener Lüftungsleistung unter Umständen mit einem gegenüber dem Stand der Technik reduzierten Kanaldurchmesser ausgelegt werden, was wiederum Platzersparnisse mit sich bringt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Figuren 1 bis 4 beschrieben. Es zeigt

- Fig. 1 in perspektivischer Ansicht einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Lüftungskanals,
Fig. 2 in gleicher Darstellung einen anderen erfindungsgemäßen Lüftungskanal,
Fig. 3 ein Diagramm mit einem Geschwindigkeitsprofil für eine Luftströmung in einem erfindungsgemäßen Lüftungskanal im Vergleich zu einer entsprechenden Kurve für einen herkömmlichen Lüftungskanal bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten und
Fig. 4 ein ähnliches Diagramm für höhere Geschwindigkeitswerte.

Der in der Figur 1 abgebildete Lüftungskanal ist Bestandteil eines für einen Einbau hinter einer Instru-

mententafel vorgesehenen Belüftungssystems zur Innenraumbelüftung eines Kraftfahrzeugs. Der Lüftungs kanal kann dazu mit Frischluft oder auch mit vorgewärmter Luft beaufschlagt werden und führt zu einer Luftaustrittsöffnung für eine Frontscheibenbelüftung. Zu erkennen sind in der Figur Kanalwände 1, die den Lüftungseinkanal einfassen. Diese Kanalwände sind aus Kunststoff gefertigt und haben eine Wandstärke von etwa 2 mm. Der Lüftungs kanal hat eine Breite 2 von etwa 10 cm und eine Höhe 3 von etwa 5 cm.

Die Kanalwände 1 weisen eine ihnen eingeprägte Oberflächenstruktur auf, die aus wabenartig aneinander gefügten Hexagonen 4 besteht. Die einzelnen Hexagone 4 sind dabei als muldenartige Vertiefungen ausgeführt und durch ein System von Gerten 5 voneinander getrennt. Die Gerte 5 bilden dadurch Erhebungen, welche bei Betrachtung einer innen liegenden, dem Lüftungs kanal zugewandten Seite ungefähr 4,5 mm höher liegen als die vertieften Zentren der Hexagone 4. Die Oberflächenstruktur der Kanalwände 1 ist dabei so bemessen, dass zwischen Hexagonzentren zweier benachbarter Hexagone 4 jeweils ein Abstand von ungefähr 3,4 cm besteht.

Ein anderer erfindungsgemäßer Lüftungs kanal ist in der Figur 2 abgebildet. Auch dieser Lüftungs kanal hat einen rechteckigen Querschnitt mit einer Höhe 3 von etwa 5 cm und einer Breite 2 von etwa 10 cm. Die Kanalwände 1 sind hier aus Metall gefertigt mit einer Wandstärke von etwa 0,5 mm und tragen wieder eine Oberflächenstruktur aus Vertiefungen und Erhebungen in Form von Hexagonen 4, die hier allerdings nicht gleichmäßig gewölbt sind, sondern durch jeweils sechs etwa gleichseitige Dreiecke 6 gebildet werden. Diese

5 Dreiecke 6, die eine Seitenlänge von etwa 15 mm haben und innerhalb derer die entsprechende Kanalwand 1 jeweils eben ist, berühren einander längs von Knicken bzw. Graten 5, wodurch sich Höhenunterschiede von etwa 3,75 mm zwischen Hexagonzentren und Hexagonrändern ergeben.

10 In dem in Figur 3 abgebildete Diagramm sind als Ordinate Strömungsgeschwindigkeiten v einer langsamen Luftströmung in einem Lüftungskanal als Funktion einer Ortskoordinate aufgetragen. Diese Ortskoordinate bezeichnet dabei einen Abstand von einem mittig an einer Kanalwand liegenden Ursprung in eine quer zum Lüftungskanal und senkrecht zu dieser Kanalwand liegende Richtung, wobei der Lüftungskanal in dieser
15 Richtung einen Durchmesser D hat.

Eine gestrichelte Linie zeigt eine typische Ortsabhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit für einen Lüftungskanal nach dem Stand der Technik mit glatten
20 Wänden, bei dem die Luftströmung noch laminar ist. Deutlich ist zu sehen, dass die Strömungsgeschwindigkeit mittig im Lüftungskanal einen maximalen Wert annimmt und dann zu den Wänden hin rasch abnimmt. Es handelt sich bei der entsprechenden Luftströmung um
25 eine so genannte Mittenströmung.

Ein entsprechendes Geschwindigkeitsprofil für einen erfindungsgemäßen Lüftungskanal gleicher Abmessungen mit einer Oberflächenstruktur ist mit einer durchge-
30 zogenen Linie veranschaulicht. Hier ist die Luftströmung trotz deren geringer Strömungsgeschwindigkeit aufgrund von Einflüssen der Oberflächenstruktur der Kanalwände bereits turbulent, was ein abweichendes Geschwindigkeitsprofil zur Folge hat. Für die turbu-
35 lente und daher nicht streng stationäre Luftströmung

sind in dem Diagramm zeitlich gemittelte Geschwindigkeitswerte aufgetragen. Auch hier hat die Strömungsgeschwindigkeit mittig im Lüftungskanal ein Maximum, sie nimmt aber zunächst deutlich langsamer zu den
5 Wänden des Lüftungskanals hin ab. Entsprechend geringer ist dementsprechend auch bei gegebener Durchschnittsgeschwindigkeit oder bei gegebenem Gesamtluftstrom die maximale Strömungsgeschwindigkeit im Lüftungskanal. Insgesamt ergibt sich eine gleichmäßigere Geschwindigkeitsverteilung und ein breiteres Geschwindigkeitsprofil, was dazu führt, dass ein von
10 dem entsprechenden Lüftungskanal versorgter Luftaustritt gleichmäßiger mit Luft beaufschlagt wird.

Ein ähnliches Diagramm ist in der Figur 4 abgebildet. Es zeigt eine ortsabhängige Strömungsgeschwindigkeit einer Luftströmung in einem Lüftungskanal der in Figur 2 gezeigten Art (durchgezogene Linie), wobei zum Vergleich auch eine entsprechende Kurve für einen
15 gleich dimensionierten, aber mit glatten Kanalwänden versehenen Lüftungskanal nach dem Stand der Technik eingezeichnet ist (gestrichelte Linie). Beide Kurven beziehen sich auf einen Querschnitt ungefähr 2 m nach Eintritt der Luftströmung in den Lüftungskanal und
20 dort auf eine mittig durch den Lüftungskanal und parallel zu dessen breiteren Kanalwänden verlaufende Linie. Als Abszisse ist eine Ortskoordinate aufgetragen, die einen Abstand eines Ortes auf dieser Linie zu einer der schmälere Kanalwände bezeichnet.

30 Die gestrichelt gezeichnete Kurve entspricht einer bei den gegebenen Strömungsgeschwindigkeiten bereits turbulenten, und zwar unkontrolliert turbulenten, Strömung in einem Lüftungskanal mit glatten Kanalwänden. Es ergibt sich ein Geschwindigkeitsprofil, das
35 zwar bereits breiter ist als ein entsprechendes Ge-

schwindigkeitsprofil für eine laminare Strömung (siehe Figur 3), das aber immer noch einen deutlichen Geschwindigkeitsabfall zu den Kanalwänden hin zeigt, also zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten hauptsächlich mittig im Lüftungskanal führt.

Die als durchgezogene Linie gezeichnete Kurve zeigt, dass sich in dem erfindungsgemäßen mit strukturierten Kanalwänden ausgestatteten Lüftungskanal dagegen eine Strömung ausbildet, bei der die Strömungsgeschwindigkeit bis nah an die Kanalwände heran nicht merklich abfällt. Das entsprechende Geschwindigkeitsprofil ist also breiter und steht für einen über den Querschnitt gleichmäßiger verteilten Lufttransport mit der Folge einer gleichmäßigeren Beaufschlagung einer den Lüftungskanal abschließenden Austrittsfläche sowie eines größeren Luftdurchsatzes bei gegebener maximaler Strömungsgeschwindigkeit bzw. einer geringeren maximalen Strömungsgeschwindigkeit bei gegebenem Luftdurchsatz. Dieser Vorteil wird allerdings durch einen stärkeren Druckabfall (entsprechend einem größeren Strömungswiderstand) erkauft. So ergibt sich für die abgebildeten Geschwindigkeitsprofile ein Druckabfall von etwa 31 Pa nach 2 m durchströmter Strecke für den Lüftungskanal mit strukturierten Kanalwänden im Vergleich zu einem Wert von nur etwa 11 Pa für den entsprechenden Lüftungskanal nach dem Stand der Technik.

Vorgeschlagen wird mit der vorliegenden Erfindung ein anhand der diskutierten Ausführungsbeispiele veranschaulichter Lüftungskanal für einen Innenraumbelüftung, insbesondere für eine Innenraumbelüftung eines Kraftfahrzeugs, der in zu einer Hauptströmungsrichtung senkrechter Richtung ringsum durch Kanalwände begrenzt ist, wobei mindestens einer der Kanalwände an einer dem Lüftungskanal zugewandten Seite eine aus

Erhebungen und Vertiefungen bestehende Oberflächenstruktur aufweist. Dabei sind die Kanalwände bei bevorzugten Ausführungen der Erfindung vollständig durchstrukturiert, wodurch zusätzlich zu der erwünschten Strömungsbeeinflussung auch eine besonders gute Verstärkung des Kanals bei gleichem oder niedrigerem Materialeinsatz erreicht wird mit daraus folgenden weiteren Vorteilen wie beispielsweise einer nicht unerheblichen Gewichtersparnis. Vorteilhafte Anwendungen solcher Lüftungskanäle können sich auch durch einen Einbau in Lüftungssysteme für andere Landfahrzeuge (beispielsweise Busse und Bahnen) oder für Wasser- und Luftfahrzeuge ergeben. Bei einer Verwendung in Luftfahrzeugen wird man insbesondere von der Gewichtersparnis und - weil aufgrund der Strömungsbeeinflussung geringere Kanaldurchmesser hinreichend sind - auch von einer Raumersparnis profitieren. Die gleichen Vorteile ergeben sich bei einer Verwendung in Bussen oder Bahnen, wo aufgrund langer Luftwege und/oder große verbaute Mengen entsprechender Luftkanäle nicht nur die Gewichtersparnis von besonderem Interesse sein kann, sondern - auch wegen einer eventuell verschachtelten Führung von Lüftungskanälen - der Vorteil der gezielten Strömungsbeeinflussung durch definierte Verwirbelungseffekte aufgrund der Oberflächenstruktur besonders stark und vorteilhaft ins Gewicht fallen.

Eine mit Blick auf einen geringen Strömungswiderstand und einen gleichmäßigen Luftstrom besonders vorteilhafte gezielte Verwirbelung erhält man, wenn der Lüftungskanal so ausgeführt ist, dass benachbarte Erhebungen und/oder Vertiefungen der Oberflächenstruktur zumindest in Hauptströmungsrichtung einen mittleren Abstand von zwischen 0,05 und 0,3, vorzugsweise von zwischen 0,15 und 0,25 Kanaldurchmessern haben. Auch

lässt sich bei einer solchen Dimensionierung der Oberflächenstruktur eine in besonders hohem Maß verbesserte Stabilität der Kanalwände erreichen.

Patentansprüche

5

1. Lüftungskanal für eine Innenraumbelüftung, insbesondere für eine Innenraumbelüftung eines Kraftfahrzeugs, der in zu einer Hauptströmungsrichtung senkrechter Richtung ringsum durch Kanalwände begrenzt ist,
10 dadurch gekennzeichnet,
 dass mindestens einer der Kanalwände (1) an einer dem Lüftungskanal zugewandten Seite eine aus Erhebungen und Vertiefungen bestehende Oberflächenstruktur aufweist.
15
2. Lüftungskanal nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenstruktur so beschaffen ist, dass sich längs einer in Hauptströmungsrichtung verlaufenden Linie an der den
20 Lüftungskanal zugewandten Seite der entsprechenden Kanalwand (1) jeweils Erhebungen und Vertiefungen abwechseln.
3. Lüftungskanal nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenstruktur die entsprechende Kanalwand (1), vorzugsweise sämtliche Kanalwände (1), zumindest
25 bereichsweise flächendeckend überzieht.
4. Lüftungskanal nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Erhebungen und/oder Vertiefungen der Oberflächenstruktur zumindest in Hauptströmungsrichtung einen mittleren Abstand von zwischen 0,05 und 0,3,
30

vorzugsweise von zwischen 0,15 und 0,25 Kanaldurchmessern haben.

- 5 5. Lüftungskanal nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass er einen rechteckigen Querschnitt hat und/oder einen Querschnitt mit einem Verhältnis von Höhe zu Breite von zwischen 1:3 und 3:1, vorzugsweise zwischen 1:2 und 2:1 hat.
- 10 6. Lüftungskanal nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass er einen Kanaldurchmesser von zwischen 6 cm und 20 cm, vorzugsweise zwischen 9 cm und 14 cm hat.
- 15 7. Lüftungskanal nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass Erhebungen der Oberflächenstruktur zu benachbarten Vertiefungen einen mittleren Höhenunterschied von mindestens 2 mm, vorzugsweise zwischen 2 mm und 6 mm, besonders vorzugsweise zwischen 3 mm und 4,5 mm haben.
- 20 8. Lüftungskanal nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenstruktur aus muldenartigen, durch gratförmige Erhebungen voneinander getrennten Vertiefungen und/oder aus gewölbten, durch gratförmige Vertiefungen voneinander getrennten Erhebungen gebildet ist.
- 25 9. Lüftungskanal nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenstruktur aus vorzugsweise gleichseitigen und gleichwinkligen Hexagonen (4), aus Dreiecken oder aus einer Kombination verschiedener Mehrecke besteht, die zumindest bereichsweise flächendeckend aneinander gefügt sind.
- 30

10. Lüftungskanal nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenstruktur den Kanalwänden (1) eingeprägt ist.
- 5 11. Lüftungskanal nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalwände aus Kunststoff und vorzugsweise mit einer Wandstärke von zwischen 1 mm und 3 mm oder aus Metall und vorzugsweise mit einer Wandstärke von zwischen 0,2 mm und 0,8 mm gefertigt sind.
- 10 12. Innenraumbelüftung, insbesondere Innenraumbelüftung für ein Kraftfahrzeug, enthaltend einen Lüftungskanal nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
- 15 13. Innenraumbelüftung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Heizungssystem zur Versorgung des Lüftungskanals mit Warmluft aufweist.
- 20 14. Innenraumbelüftung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Lüftungskanal an einer Luftaustrittsöffnung für eine Frontscheiben-, Fußraum- oder Frontalbelüftung endet.
- 25 15. Innenraumbelüftung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Erzeugung eines Luftstroms in dem Lüftungskanal mit einer maximalen Strömungsgeschwindigkeit in Hauptströmungsrichtung von bis zu 7 m/s, vorzugsweise zwischen 4 m/s und 6 m/s zulässt.
- 30 16. Instrumententafel für ein Kraftfahrzeug, enthaltend eine Innenraumbelüftung nach einem der Ansprüche 12 bis 15.

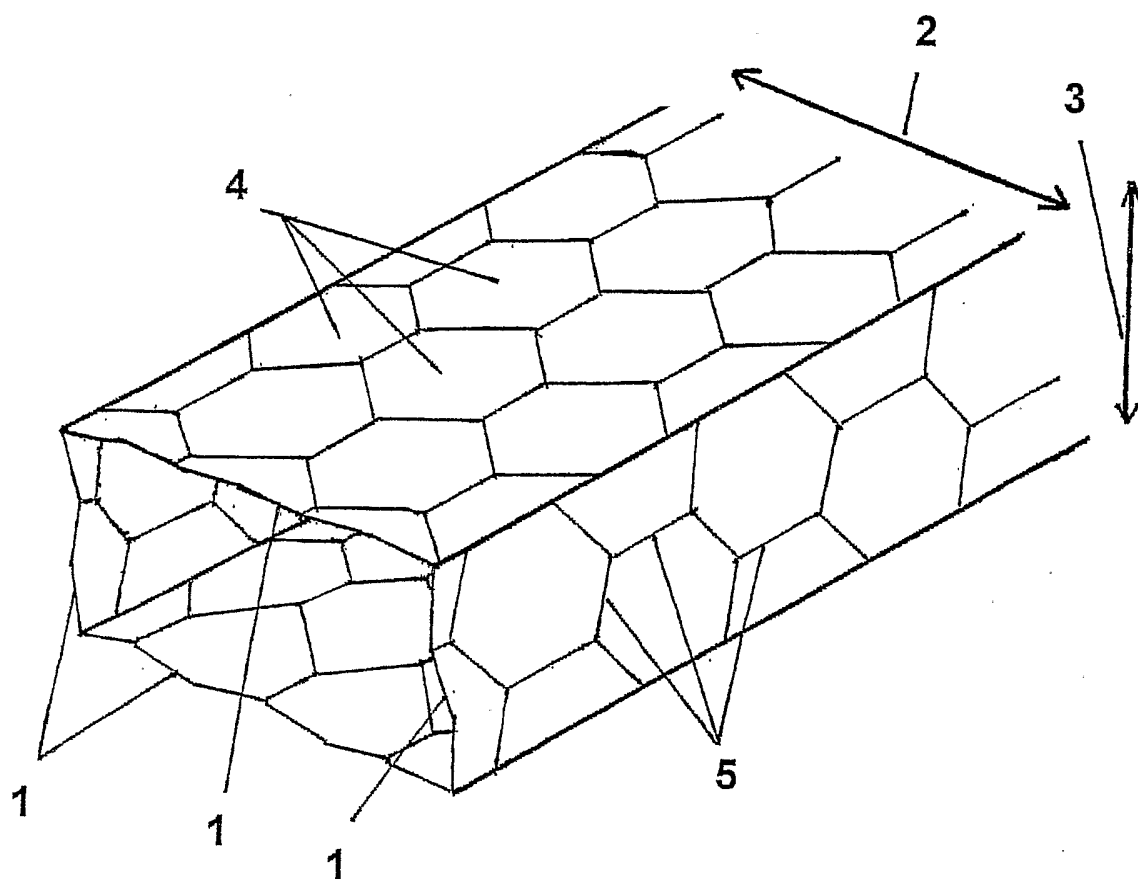


Fig. 1

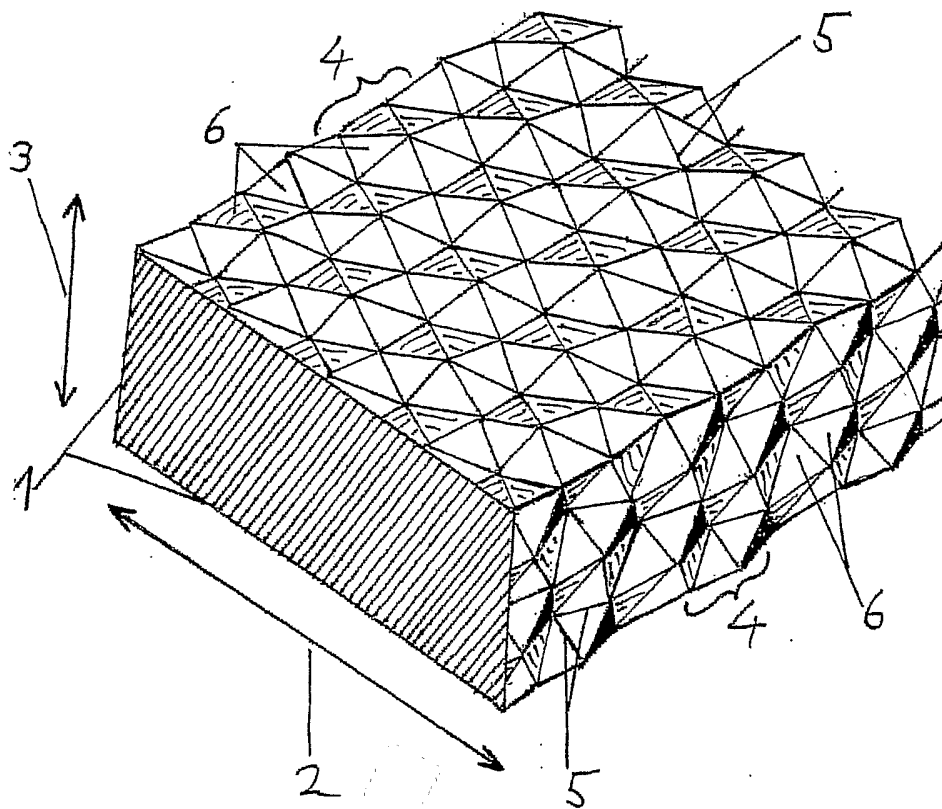


Fig. 2

3/3

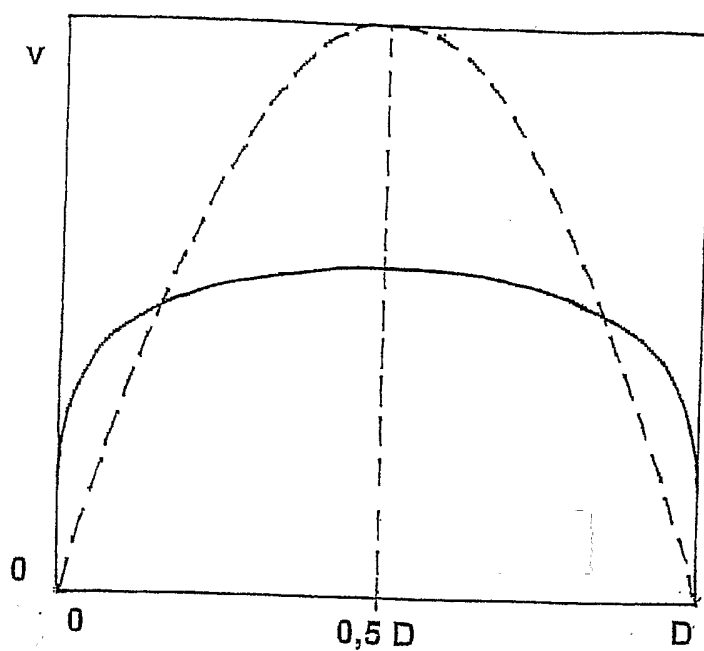


Fig. 3

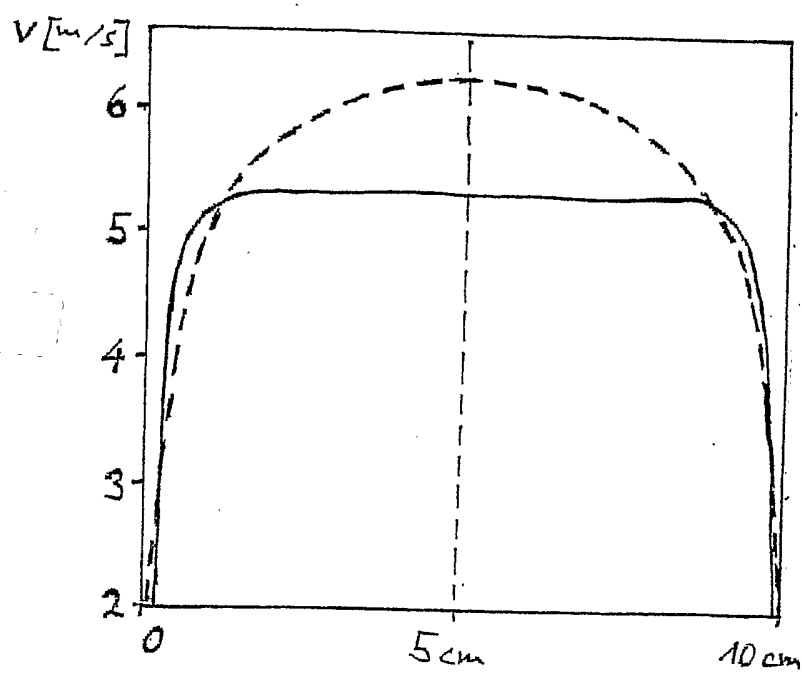


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/008463

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60H1/00 F24F13/02

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 B60H F24F

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 216 742 B1 (NAKANISHI TOSHIHIRO ET AL) 17 April 2001 (2001-04-17) column 3, line 44 - column 5, line 22; figure 1	1-8, 12-16
X	FR 1 569 715 A (MATEC HOLDING S.A) 6 June 1969 (1969-06-06) figure 1	1-3,8, 12-16
X	GB 2 302 404 A (NISSAN MOTOR ; NIHON PLAST CO LTD (JP)) 15 January 1997 (1997-01-15) figures 5,6	1-8, 12-16
A	DE 197 32 304 A (VOLKSWAGENWERK AG) 28 January 1999 (1999-01-28) column 3, line 19 - line 47; figure 5 column 5, line 15 - line 45	1-16
	----- -/--	

☒ 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

23 November 2004

Date of mailing of the international search report

01/12/2004

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

Gumbel, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/008463

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	EP 1 428 701 A (REUM GMBH & CO BETR S KG) 16 June 2004 (2004-06-16) figures 5,6 -----	1,12,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/008463

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6216742	B1	17-04-2001	JP 2000240889 A	08-09-2000
FR 1569715	A	06-06-1969	NONE	
GB 2302404	A	15-01-1997	JP 3483986 B2	06-01-2004
			JP 9002047 A	07-01-1997
			KR 191134 B1	15-06-1999
DE 19732304	A	28-01-1999	DE 19732304 A1	28-01-1999
EP 1428701	A	16-06-2004	DE 10257754 A1	24-06-2004
			EP 1428701 A2	16-06-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008463

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B60H1/00 F24F13/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60H F24F

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 216 742 B1 (NAKANISHI TOSHIHIRO ET AL) 17. April 2001 (2001-04-17) Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 5, Zeile 22; Abbildung 1	1-8, 12-16
X	FR 1 569 715 A (MATEC HOLDING S.A) 6. Juni 1969 (1969-06-06) Abbildung 1	1-3,8, 12-16
X	GB 2 302 404 A (NISSAN MOTOR ; NIHON PLAST CO LTD (JP)) 15. Januar 1997 (1997-01-15) Abbildungen 5,6	1-8, 12-16
A	DE 197 32 304 A (VOLKSWAGENWERK AG) 28. Januar 1999 (1999-01-28) Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 47; Abbildung 5 Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 45	1-16
	-/--	



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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. November 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/12/2004

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

Gumbel, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008463

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	EP 1 428 701 A (REUM GMBH & CO BETR S KG) 16. Juni 2004 (2004-06-16) Abbildungen 5,6 -----	1,12,16

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/008463

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6216742	B1	17-04-2001	JP	2000240889 A	08-09-2000
FR 1569715	A	06-06-1969	KEINE		
GB 2302404	A	15-01-1997	JP	3483986 B2	06-01-2004
			JP	9002047 A	07-01-1997
			KR	191134 B1	15-06-1999
DE 19732304	A	28-01-1999	DE	19732304 A1	28-01-1999
EP 1428701	A	16-06-2004	DE	10257754 A1	24-06-2004
			EP	1428701 A2	16-06-2004