(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
3. November 2005 (03.11.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/102752 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B60J 5/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/002796

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. März 2005 (16.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 020 471.3 26. April 2004 (26.04.2004) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER AMGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27 c, 80686 München (DE). **FAURECIA INNENRAUM SYSTEME GMBH** [DE/DE]; Faureciastr. 1, 76767 Hagenbach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **MELZ, Tobias** [DE/DE]; Niederstrasse 10a, 64285 Darmstadt (DE). **ZIMMERMANN, Eric** [DE/DE]; Fuchsgasse 3, 34125 Kassel (DE).

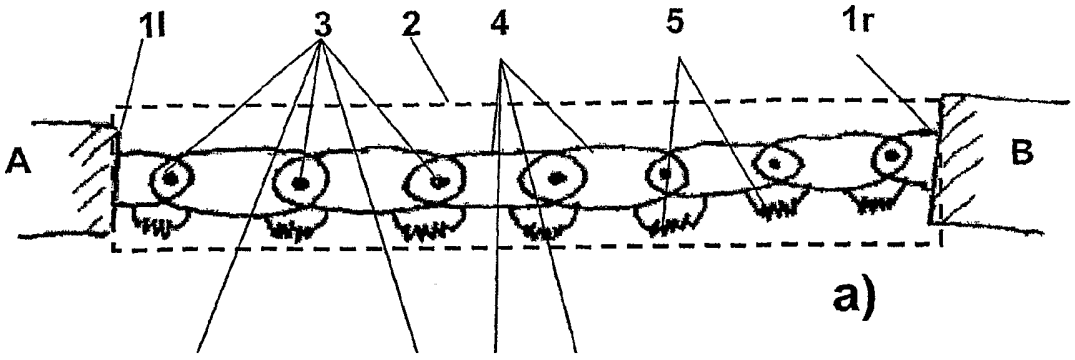
(74) Anwalt: **RÖSLER, Uwe**; Landsberger Strasse 480a, 81241 München (DE).

(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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR INCREASING THE DEGREE OF OCCUPANT PROTECTION IN A VEHICLE DURING A SIDE IMPACT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ERHÖHUNG DES INSASSENSCHUTZES IN EINEM FAHRZEUG BEI EINEM SEITENAUFPRALL



(57) Abstract: The invention relates to a device that is designed to protect the occupants of a motor vehicle during an energy impact that acts laterally on a door region of said motor vehicle, a vehicle seat being situated on the opposite side of the motor vehicle door (2) from the energy impact, said side containing a side-impact member (1) that extends through the interior of the motor vehicle door (2). The invention is characterised in that the longitudinal extension of the side-impact member (1) comprises at least two sections (4) that are interconnected by a respective joint region (3), the joint region (3) has an adjustable flexural resistance and the flexural resistance of said joint region (3) can be adjusted in accordance with the energy impact acting on the motor vehicle door (2).

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird eine Vorrichtung für ein Kraftfahrzeug zum Insassenschutz bei einem seitlich auf einen Türbereich des Kraftfahrzeuges einwirkenden Energieeintrag, wobei sich ein Fahrzeugsitz auf der dem Energieeintrag abgewandten Seite der Kraftfahrzeugtür (2) befindet, die wenigstens einen die Kraftfahrzeugtür (2) innenliegend durchragenden Seitenaufprallträger (1) vorsieht. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Seitenaufprallträger (1) in Längserstreckung wenigstens zwei jeweils über einen Fügebereich (3) miteinander verbundene Bereiche (4) aufweist, dass der Fügebereich (3) über eine einstellbare Biegesteifigkeit verfügt, und dass die Biegesteifigkeit des Fügebereiches (3) in Abhängigkeit des auf die Kraftfahrzeugtür (2) einwirkenden Energieeintrages änderbar ist.

WO 2005/102752 A1

PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, 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, 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, IS, IT, LT, 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*

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.

Vorrichtung zur Erhöhung des Insassenschutzes in einem Fahrzeug bei einem Seitenaufprall

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung für ein Kraftfahrzeug zum Insassenschutz bei einem seitlich auf einen Türbereich des Kraftfahrzeuges einwirkenden Energieeintrag, wobei sich ein Fahrzeugsitz auf der dem Energieeintrag abgewandten Seite der Kraftfahrzeugtür befindet, die wenigstens einen die Kraftfahrzeugtür innenliegend durchragenden Seitenaufprallträger vorsieht.

Stand der Technik

Der Insassenschutz bei Kraftfahrzeugen gilt als eines der Hauptaufgaben bei der Konstruktion und Neuentwicklung von Kraftfahrzeugen. Ein eigenes Entwicklungsziel dient der Auslegung ausgeprägter Knautschzonen im Front- und Heckbereich, die die Fahrgastzelle bei Front- und Heckkollisionen weitgehend sicher zu schützen vermögen. Bei seitlichen Kollisionen hingegen bereitet der Insassenschutz aufgrund der kleinen zur Verfügung stehenden Deformationswege und des geringen Absorptionsvermögens der Seitenstruktur eines Kraftfahrzeuges größere Probleme.

Bekannte Lösungen zur Entschärfung der bei Seitenkollisionen von Kraftfahrzeugen bestehenden Gefahr für die Insassen sehen eine Versteifung der Kraftfahrzeugtür vor. So sind beispielsweise in die Kraftfahrzeugtür integrierte Profile, die in Fahrzeugquerrichtung eine hohe Steifigkeit und/oder ein hohes Energieaufnahmevermögen besitzen, bekannt. Beispielsweise geht aus der DE 196 33 637 A1 eine Fahrzeugtür mit Seitenaufprallschutz hervor, in deren Türrahmen bogenförmig ausgebildete Haltestangen vorgesehen sind, die im

Kollisionsfall derart verdreht und unter Zugbelastung gleichsam der Wirkung eines Fangnetzes deformiert werden.

Eine derartige Versteifung der Seitentüren durch Vorsehen entsprechender Längsträger ist jedoch in schwerwiegenden Kollisionsfällen nicht ausreichend zur Sicherung der Insassen, da bei einer äußeren Krafteinwirkung auf die Seitentür diese durch den Türausschnitt der Fahrzeugkarosserie durchgedrückt wird, so dass der Überlebensraum der Insassen drastisch eingeengt und die Überlebenschancen in gleicher Weise reduziert werden.

Der Stand der Technik kennt überdies eine Reihe von Maßnahmen, die geeignet sind, auf die Seitentür einwirkende Kräfte auf die Fahrzeugkarosserie zu übertragen. Beispielsweise durch entsprechend große Überlappung zwischen Tür und Türausschnitt oder durch aus dem Rand der Tür herausragende Bolzen, die im Kollisionsfall in verstärkte Aussparungen des Türausschnittes der Kfz-Karosserie eingreifen. So geht aus der DE-AS 22 15 674 eine für eine Kfz-Tür vorgesehene Verstärkungseinrichtung hervor, die im wesentlichen aus einem nach außen gewölbten Träger besteht, dessen Endabschnitte bei einer durch einen äußeren Aufprall bewirkten Deformation des Trägers in eine gestreckte Form in entsprechend stabile Ausnehmungen innerhalb des Türrahmens eindringen. Der Träger besteht vorzugsweise aus profiliertem Stahlblech, das durch Walzen in entsprechende Form gebracht wird.

Zur Vermeidung eines durch die vorstehenden Maßnahmen bedingte Zunahme des Eigengewichtes des Kraftfahrzeuges wird in der DE 41 25 299 C2 eine für eine Kfz-Tür vorgesehene Verstärkungseinrichtung beschrieben, die aus Gründen der Gewichtsreduzierung aus einer, aus faserverstärktem Verbundwerkstoff gefertigten bogenförmig geformten Verstärkungsträgereinrichtung besteht. Auch in diesem Fall befindet sich die Verstärkungsvorrichtung vollständig innerhalb der Tür, die lediglich im Kollisionsfall aufgrund der einhergehenden Deformation des Verstärkungsträgers beidseitig mit den Endbereichen aus der Tür hervortritt, die ihrerseits wiederum mit stabilen Abstützflanken im Türrahmen der Kfz-Karosserie in Wirkverbindung treten.

Der DE 198 32 076 A1 ist eine Versteifung für einen Türbereich eines Kraftfahrzeuges zu entnehmen, mit einem die Kraftfahrzeugtür horizontal durchragenden Seitenaufprallträger, der mittig eine Gelenkverbindung vorsieht, mittels der die Länge des Seitenaufprallträgers änderbar ist. Im normalen crashfreien Betrieb verharrt die Gelenkverbindung in einer abgewinkelten Stellung, bei der der Seitenaufprallträger verkürzt innerhalb der Kraftfahrzeugtür verbleibt. Im Crashfall hingegen wird die Gelenkverbindung mittels eines pyrotechnischen Aktors betätigt, wodurch der Seitenaufprallträger in einen gestreckten Zustand überführt wird, in dem der Seitenaufprallträger beidseitig die Kraftfahrzeugtür überragt und in die angrenzenden stabilen Karosseriebereichen einmündet.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein den Insassenschutz optimierendes Sicherheitssystem anzugeben, das im Falle eines Seitenaufpralls einen erhöhten Insassenschutz zu bieten vermag. Insbesondere gilt es, das Sicherheitssystem dahingehend zu verbessern, dass die im Kollisionsfall seitlich auf eine Kraftfahrzeugtür einwirkende Deformationsenergie gezielt und gesichert aus dem Bereich der Kraftfahrzeugtür weggeleitet wird, wobei besonderen Wert darauf gelegt werden soll den Insassenraum während und nach der Einwirkung der Kollisionsenergie auf die Kraftfahrzeugtür möglichst nicht oder nur in einem geringen Masse zu beeinträchtigen. Ziel sollte es auch sein den seitlichen Knautschzonenbereich während der Kollision zu vergrößern.

Die Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der Beschreibung insbesondere unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

Eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1 ist erfindungsgemäß derart ausgebildet, dass der Seitenaufprallträger in Längserstreckung wenigstens zwei jeweils über einen Fügebereich miteinander verbundene Bereiche aufweist, wobei der Fügebereich über eine einstellbare

Biegesteifigkeit in Bezug zur Längserstreckung des Seitenaufprallträgers verfügt, die in Abhängigkeit des auf die Kraftfahrzeugtür einwirkenden Energieeintrages variabel oder diskret änderbar ist.

Der erfindungsgemäß ausgebildete Seitenaufprallträger weist in einer einfachsten Ausführungsform zwei, vorzugsweise drei oder mehr in Längserstreckung des Trägers aneinander grenzende diskrete Seitenaufprallträgerbereiche auf, die jeweils aus robustem stangen- oder plattenförmigen Material bestehen und von denen jeweils zwei unmittelbar aneinandergrenzende Seitenaufprallträgerbereiche durch eine Art Gelenkverbindung miteinander verbunden sind. Die in der einfachsten Ausführungsvariante als Gelenkverbindung ausgebildeten Fügebereiche stellen sog. Sollknickstellen oder -bereiche dar, längs der der Seitenaufprallträger bei Energieeinwirkung im Kollisionsfall geknickt wird und dies unter Vorgabe jeweils geeignet einstellbarer Kraftmomente, die es zum Abknicken der einzelnen Fügebereiche zu überwinden gilt.

Durch Vorsehen mehrerer, derartig ausgebildeter Fügebereiche ist es somit möglich, einen im Kollisionsfall auf die Kraftfahrzeugtür einwirkenden Energieeintrag, der bspw. in einem Bereich auf die Kraftfahrzeugtür einwirkt, auf deren abgewandten Seite sich unmittelbar der Oberkörper eines Insassen befindet und somit nur ein geringer Knautschzonenbereich zwischen Kraftfahrzeugtürinnenwand und Oberkörper des Insassen besteht, gezielt in jene Bereiche in der Kraftfahrzeugtür umzuleiten, durch deren Deformation der Insasse nicht oder nur in einem geringen Umfang in Mitleidenschaft gezogen wird. Gelingt es in diesem Fall die Kollisionsenergie in Bereiche der Kraftfahrzeugtür umzuleiten, die nahe dem Fußraum liegen, so hilft dies in entscheidendem Maße zum Insassenschutz beim Seitenaufprall, zumal in diesem Bereich eine weit größere Knautschzone besteht als im Oberkörper nahen Türbereich.

Zur Realisierung einer derartigen Kollisionsenergieumleitung gilt es alle über jeweils einen Fügebereich miteinander verbundenen Seitenaufprallträgerbereiche in einem Ausgangszustand bzw. Grundzustand mit einer möglichst großen Biegesteifigkeit

miteinander zu verbinden. Ausschließlich im Kollisionsfall wird die Biegesteifigkeit aller oder bestimmt ausgewählter Fügebereiche gezielt reduziert, um in Abhängigkeit von Stärke und Richtung der auf die Kraftfahrzeugtür einwirkenden Kollisionsenergie bestimmte Bereiche des Seitenaufprallträgers kontrolliert um die Fügebereiche ab- bzw. einknicken zu lassen. Im vorstehend geschilderten Fall eines hauptsächlich im Bereich des Insassenoberkörpers auf die Kraftfahrzeugtür einwirkenden Energieeintrages verbleiben jene im Oberkörperbereich befindlichen Fügebereiche auch während der Kollision möglichst steif, wohingegen die Fügebereiche nahe des Fußraums zum gezielten Abknicken eine reduzierte Biegesteifigkeit erfahren. Anders gelagerte Seitenaufprallsituationen können entsprechend andere Abknickprofile längs des erfindungsgemäß ausgebildeten Seitenaufprallträgers hervorrufen.

Wie bereits vorstehend erwähnt sieht eine bevorzugte Ausbildungsform eines jeweiligen Fügebereiches eine Art Gelenkverbindung vor, bei der zwei aneinandergrenzende Seitenaufprallträgerbereiche vorzugsweise um eine senkrecht zur Längserstreckung des Seitenaufprallträgers orientierte Gelenkachse mit einer vorgebbaren Drehbeweglichkeit um die Gelenkachse verschwenkbar sind. Hinsichtlich einer diesbezüglichen vorteilhaften Ausbildungsform wird im Weiteren unter Bezugnahme auf ein Ausführungsbeispiel detailliert eingegangen. Ebenso denkbar ist die Ausbildung eines Fügebereiches in Form geeignet gewählter und konfektionierter Wandlerstoffe, die bei gezielter und geeigneter Energiezufuhr im Wege intrinsischer Gefügeänderungen ihre Form- und/oder Stabilitätseigenschaften verändern. So wäre es denkbar einen stangen- oder plattenförmig ausgebildeten Seitenaufprallträger auszubilden, der wenigstens innerhalb der Fügebereiche derartige Wandlerwerkstoffe aufweist oder aus diesen besteht, die über die geforderten mechanischen Eigenschaften verfügen. Derartige Wandlerstoffe sind Materialien aus einer der nachfolgenden Werkstoffklassen: Piezo-Keramik, Piezo-Polymer, elektrostriktive Keramik, elektroreologische Fluide, Polymergel, magnetoreologisches Fluide, Formgedächtnismetalle oder –legierungen sowie Formgedächtnispolymere. Mit Hilfe derartiger als Wandlerwerkstoffe ausgebildeten Fügebereiche ist es möglich ihre Biegesteifigkeit längs des Seitenaufprallträgers sowie ihre Dämpfungseigenschaften gezielt einzustellen und ggf. durch Zufuhr

externer Energie, bspw. im Wege elektrischer, thermischer oder mechanischer Energiezufuhr, zu steuern. Denkbar wäre in diesem Zusammenhang ein einstückiger stangen- oder plattenartig ausgebildeter Seitenaufprallträger, der vollständig oder nur in den Fügebereichen aus einem derartig ausgewählten Wandlerwerkstoff besteht und durch eine gezielt hervorgerufene, begrenzt in den Fügebereichen wirkende Werkstoffwandlung eine lokale Reduzierung der Biegesteifigkeit erfahren, obgleich die Längsstabilität in den übrigen Bereiche des Seitenaufprallträgers unverändert bleibt.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäß ausgebildeten Seitenaufprallträgers sieht das Vorsehen geeigneter Vorspannmittel jeweils im Fügebereich vor, durch die der Seitenaufprallträger in einem Zustand reduzierter Biegesteifigkeit innerhalb der jeweiligen Fügebereiche eine geometrische Form annimmt, die sich konvexartig vom Insassenbereich beabstandet, um auf diese Weise eine für den Insassen vergrößerte Knautschzone zu schaffen. Ein derartiges Vorspannen der jeweiligen Fügebereiche ist insbesondere in Kombination mit einem am Kraftfahrzeug angebrachten Annäherungssensorsystem vorteilhaft, durch das eine kurz bevorstehende Kollisionssituation erkannt werden kann. In einem derartigen zeitlich kurz bevorstehenden und als unvermeidbar erkannten Kollisionsfall wird die Biegesteifigkeit in allen oder in speziell ausgewählten Fügebereichen, je nach erkannter Kollisionssituation, durch externe Energieversorgung, die mittels einer im Kraftfahrzeug mitgeführten Energiequelle bereitgestellt wird, gezielt herabgesetzt, wodurch die Vorspannmittel wirksam den gesamten Seitenaufprallträger oder nur bestimmte Abschnitte des Seitenaufprallträgers in eine vom Insassen weg gerichtete konvex geformte Form überführen. Im kurz darauf folgenden Zeitpunkt des kollisionsbedingten Energieeintrages versteifen gezielt jene Fügebereiche aus denen es gilt den Energieeintrag gezielt abzuleiten.

In vorteilhafter Weise weist der Seitenaufprallträger darüber hinaus an seinen beiden Endbereichen, die jeweils im Randbereich der Kraftfahrzeugtür innen- und gegenüberliegend angeordnet sind, Verriegelungsmechanismen auf, über die der

Seitenaufprallträger zumindest im Kollisionsfall mit stabilen Karosseriebereichen, vorzugsweise längs der A-, B- oder C-Säule in eine lösbar feste Wirkverbindung tritt, um die mechanische Zugbelastbarkeit des Seitenaufprallträgers zu verbessern. Derartige aktive Verriegelungs- bzw. Entriegelungsmechanismen sind mit Hilfe geeignet konfektionierter Wandlerwerkstoffe, vorzugsweise Formgedächtnislegierungen realisierbar, wodurch eine mechanische Ankopplung jeweils der Endbereiche des Seitenaufprallträgers mit stabilen Karosseriebereichen möglich wird.

Kurze Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1a, b	Drauf- und Seitensichtdarstellung eines zwischen A- und B-Säule vorgesehenen Seitenaufprallträgers,
Fig. 2	Ausführungsbeispiel für einen Fügebereich,
Fig. 3a – d	Darstellung unterschiedlicher Deformationen längs des Seitenaufprallträgers, und
Fig. 4	Prinzipskizze der Anordnung eines Seitenaufprallträgers innerhalb einer Kraftfahrzeugtür.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

Figur 1a zeigt eine stark schematisierte Draufsichtdarstellung eines zwischen A- und B-Säule eines nicht weiter dargestellten Kraftfahrzeuges eingebrachten Seitenaufprallträgers 1, dessen zwei sich gegenüberliegenden Endbereiche 1l und 1r über einen lösbar festen Verriegelungsmechanismus jeweils mit der A- bzw. B-Säule des Kraftfahrzeuges fest verriegelbar sind. Der Seitenaufprallträger 1 ist innenliegend innerhalb einer gestrichelt angedeuteten Kraftfahrzeugtür 2, für den Insassen von außen nicht sichtbar, angeordnet.

Der Seitenaufprallträger 1 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel eine Vielzahl jeweils über Gelenkverbindungen 3 miteinander verbundene Seitenaufprallträgerbereiche 4 auf, die über die jeweiligen Gelenkverbindungen kettenartig miteinander verbunden sind. Die einzelnen Seitenaufprallträgerbereiche 4 sind vorzugsweise aus Gründen einer Gewichtsreduzierung aus stabilen eigensteifen faserverstärkten Kunststoffplatten gefertigt, können jedoch aus beliebig anderen belastungssteifen Materialien, wie Metalle oder Leichtmetalle in Stangen- oder Plattenform ausgebildet sein. Die Seitenaufprallträgerbereiche 4 verfügen vorzugsweise über eine hohe Biegesteifigkeit, wobei die Materialwahl der Seitenaufprallträgerbereiche 4 derart vorzunehmen ist, dass selbst unter extremer kollisionsbedingter Energie- bzw. Krafteinwirkung kein Sprödbruch im Material auftritt.

Längs des Seitenaufprallträgers 1 sind die vorzugsweise in Form von Gelenkverbindungen ausgebildeten Fügebereiche 3 vorgesehen, in denen jeweils eine lokale Steifigkeitsänderung vorgenommen werden kann. Die Steifigkeitsänderung pro Fügebereich 3 kann zwischen zwei benachbarten Fügebereichen 3 in unterschiedlichem Maße vorgenommen werden, wodurch, wie die weiteren Ausführungsbeispiele zeigen werden, eine gezielte Energiedissipation bei einem durch einen Seitenaufprall auf die Kfz-Tür 2 einwirkenden Energieeintrag erzielt werden kann.

Dies erfolgt, wie im Weiteren unter Bezugnahme auf Figur 2 beschrieben wird, unter Verwendung gezielt ansteuerbarer Aktorwerkstoffe innerhalb der Fügeverbindungen, die eine individuelle Reduzierung der Biegesteifigkeit des Seitenaufprallträgers 1 ermöglichen. So verfügt der Seitenaufprallträger 1 in einem Grund- bzw. Ausgangszustand über eine maximale Biegesteifigkeit, bei der alle Fügebereiche 3 jeweils benachbart aneinander grenzenden Seitenaufprallträgerbereiche 4 möglichst starr miteinander verbinden. Erst im Kollisionsfall werden in Abhängigkeit von Stärke und Richtung des auf die Kraftfahrzeugtür einwirkenden Energieeintrages einzelne oder alle Fügebereiche 3 gelockert bzw. in ihrer Biegesteifigkeit gezielt reduziert um

eine zur Erhöhung des Insassenschutzes optimierte Energiedissipation längs der Kraftfahrzeugtür und des darin integrierten Seitenaufprallträgers zu ermöglichen.

Zusätzlich sind an den Fügebereichen 3 jeweils als Federelemente ausgebildete Vorspannmittel 5 vorgesehen, die die jeweiligen über jeweils einen Fügebereich 3 miteinander verbundenen Seitenaufprallträgerbereiche 4 derart vorspannen, dass der Seitenaufprallträger 1 in einem Zustand reduzierter Biegesteifigkeit eine vom Fahrzeuginnenraum konvexartig nach außen bogenartig ausgebildete Form annimmt, um auf diese Weise die zum Insassen orientierte Knautschzone zu vergrößern. Überdies verhelfen die Federelemente 5 aufgrund ihrer konstruktiv gewählten passiven mechanischen Vorspannung zur Entlastung des Seitenaufprallträgers im Falle einer Kollision selbst bei Ausfall oder nicht Ansprechen aller in den jeweiligen Fügebereichen vorgesehenen Aktoren.

In Figur 1b ist eine Seitensichtdarstellung gezeigt, die den zwischen der A- und B-Säule einer Kraftfahrzeugkarosserie beidseitig verriegelten Seitenaufprallträger 1 zeigt. Deutlich zu erkennen sind die jeweiligen, vorzugsweise aus stabilen faserverstärktem Kunststoff gefertigten Platten 4 zu sehen, die gegenseitig über Gelenkverbindungen 3 miteinander verbunden sind.

Eine mögliche Ausführungsvariante einer derartigen Gelenkverbindung ist schematisiert in Figur 2 dargestellt. Repräsentativ zu allen übrigen längs des Seitenaufprallträgers vorgesehenen Fügebereichen stellt die in Figur 2 gezeigte Reibschlussverbindung eine bevorzugte Ausführungsform einer derartigen Fügeverbindung dar. Hierzu sind die Randbereiche zweier sich jeweils gegenüberliegenden Seitenaufprallträgerbereiche 41 und 42 jeweils fingerartig, ineinander greifend ausgebildet, wobei die jeweils fingerartigen Stege 43 der Bereiche 41 und 42 von einem gestrichelt angedeuteten Durchdringungskörper 6 durchsetzt werden, der die fingerartigen Stege 43 senkrecht zur Längserstreckung des Seitenaufprallträgers 1 in der durch die Kraftvektoren F angedeuteten Richtung unter Ausbildung einer gezielt einstellbaren Klemmkraft kraftbeaufschlagt. Der Durchdringungskörper 6 ist in einer bevorzugten Ausführungsform als

Schraubverbindung ausgebildet, mit einer die fingerartig ausgebildeten Stege 43 in der dargestellten Weise durchragenden Schraube, die an ihren Enden jeweils durch Muttern o.ä. gesichert ist. Zusätzlich ist die Schraube von einer Hülse aus piezoelektrischem Material umgeben, die unter Ausnutzung des piezoelektrischen Effektes längenvariabel einstellbar ist. Mit Hilfe eines derartig oder ähnlich wirkend aufgebauten Aktors kann die zwischen den fingerartig ausgebildeten Stegen 43 wirkende Reibkraft in Abhängigkeit der Länge der aus piezoelektrischem Material gefertigten Hülse variabel eingestellt werden.

Die Verwendung piezoelektrischer Werkstoffe setzt zumeist eine die Werkstofflänge variierende elektrische Spannungsquelle voraus, um den Werkstoff geeignet anzusteuern. Denkbar wäre auch der Einsatz von Wandlerwerkstoffen, die ohne externe elektrische Energiequelle eine Veränderung Ihrer Gefügestruktur herbeiführen und lediglich unter Ausnutzung der Kollisionsenergie eine gewünschte Form- oder Stabilitätsänderung initiieren. Hierfür geeignete Materialien sind beispielsweise Formgedächtnismetalle oder –legierungen.

Durch die lokale Einstellbarkeit der jeweiligen Längsstabilität der in Figur 2 dargestellten Reibpaarung ist eine Anpassung an unterschiedliche Crashszenarien unter Vorgabe bestimmter Verformungskonturen sowie zeitlicher Verläufe für die Ausbildung entsprechender Längsverformungen des Seitenaufprallträgers möglich. So erlaubt der erfindungsgemäß ausgebildete Seitenaufprallträger durch Steuerung seiner Biegesteifigkeit lokale Deformationen, die durch lokalen Krafteintrag auf die Kraftfahrzeugtür entstehen, in andere, günstigere Deformationen umzuwandeln. Derartige Fallbeispiele sind unter Bezugnahme auf die Figuren 3a – 3d beschrieben, die einen zwischen der A- und B-Säule eingebrachten über jeweils fünf Fügebereiche (a-e) verfügenden Seitenaufprallträger 1 zeigen. In Figur 3a ist ein denkbar ungünstiger Verformungszustand des Seitenaufprallträgers 1 dargestellt, der sich bspw. durch einen seitlich auf die Kraftfahrzeugtür punkt- oder linienhaft einwirkenden Krafteintrag ausbildet, wie bspw. im Falle einer Kollision mit einem Pfahl. Hierbei knickt der Seitenaufprallträger 1 lediglich an einer Stelle ein und ragt

maximal in den Fahrzeuginnenraum, den man sich jeweils oberhalb der A- und B-Säule vorzustellen hat.

Um die maximal in den Fahrzeuginnenraum hineinreichende Seitenaufprallträgerdeformation zu vermeiden, sieht die in Figur 3b dargestellte Situation eine gezielte Auslenkung der Gelenke a, b sowie d und e vor. Der Gelenkpunkt c verbleibt unverändert längsstabil. Der in diesem Fall seitlich auf die Kraftfahrzeugtür einwirkende Krafteintrag wird gezielt in die Fügebereiche a, b, c und e umgelenkt. Auf diese Weise dringt der Seitenaufprallträger 1 deutlich weniger weit in den Insassenbereich des Kraftfahrzeuges ein. In Figur 3c sei angenommen, dass der Seitenaufprallträger zur Wahrnehmung einer unmittelbar bevorstehenden Seitenaufprallkollision mit einem Annäherungssystem (nicht dargestellt) ausgestattet ist, so dass bereits vor Eintritt des Krafteintrages auf den Seitenaufprallträger 1 zumindest der Gelenkpunkt d eine reduzierte Biegesteifigkeit erfährt, wodurch das an ihm angebrachte Vorspannmittel den Seitenaufprallträger 1 in diesem Bereich vom Insassen weg bewegt. Der Gelenkpunkt c verbleibt starr, wobei zur gezielten Energiedissipation in den Fußraum, der eine größere Knautschzone bietet, die Gelenkpunkte a und b gezielt in ihrer Biegesteifigkeit bzw. Drehsteifigkeit reduziert werden. Die in diesem Zusammenhang gezeigte Situation verdeutlicht, dass durch intelligentes Ansteuern der Gelenkpunkte zur individuellen Einstellung ihrer Gelenkbeweglichkeit eine für den Insassen in Abhängigkeit des kollisionsbedingten Krafteintrages optimierte Verformung des Seitenaufprallträgers 1 möglich wird. Die in Figur 3d dargestellte Situation sieht einen unmittelbar vor Eintritt einer Kollision konvex aus den Insassenraum ausgewölbte Form des Seitenaufprallträgers 1 vor, durch die eine maximale Knautschzone geschaffen wird. Hierzu werden nach Feststellen einer unvermeidbaren Seitenaufprallsituation alle Gelenkpunkte a-e in ihrer Dreh- bzw. Längssteifigkeit reduziert, so dass die nicht in der Figur 3d dargestellten Vorspannmittel den Seitenaufprallträger 1 in die dargestellte konvex ausgebildete Form überführen können.

Selbstverständlich ist durch Einsatz geeigneter Aktoren innerhalb der Fügebereiche sowie die Verwendung geeigneter Wandlerwerkstoffe die Kombination des

Seitenaufprallträgers mit internen passiv oder aktiv wirkenden Dämpfersystemen möglich, wodurch der physiologisch auf den Insassen einwirkende, kollisionsbedingte Energieeintrag deutlich reduziert werden kann.

Figur 4 zeigt letztlich eine schematisierte Seitensichtdarstellung auf die vordere und hintere Tür eines Kfz, die zwischen A-, B- und C-Säule integriert sind. Konventionelle Seitenaufprallträger (KS) verlaufen diagonal innerhalb der Türen. Der erfindungsgemäß ausgebildete Seitenaufprallträger 1 hingegen verläuft vorzugsweise parallel in Fahrtrichtung innerhalb der einzelnen Kfz-Türen und ist beliebig breit bzw. hoch auszubilden, um einen möglichst optimalen Insassenschutz zu gewährleisten.

Bezugszeichenliste

1	Seitenaufprallträger
2	Kraftfahrzeugtür
3	Fügebereich, Gelenkverbindung
4	Seitenaufprallträgerbereich
5	Vorspannmittel, Federelement
6	Durchdringungskörper
41, 42	Seitenaufprallträgerbereich
43	Fingerartiger Steg

Patentansprüche

1. Vorrichtung für ein Kraftfahrzeug zum Insassenschutz bei einem seitlich auf einen Türbereich des Kraftfahrzeuges einwirkenden Energieeintrag, wobei sich ein Fahrzeugsitz auf der dem Energieeintrag abgewandten Seite der Kraftfahrzeugtür (2) befindet, die wenigstens einen die Kraftfahrzeugtür (2) innenliegend durchragenden Seitenaufprallträger (1) vorsieht,
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Seitenaufprallträger (1) in Längserstreckung wenigstens zwei jeweils über einen Fügebereich (3) miteinander verbundene Bereiche (4) aufweist,
dass der Fügebereich (3) über eine einstellbare Biegesteifigkeit verfügt, und
dass die Biegesteifigkeit des Fügebereiches (3) in Abhängigkeit des auf die Kraftfahrzeugtür (2) einwirkenden Energieeintrages änderbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Fügebereich (3) in Art einer Gelenkverbindung ausgebildet ist, mit einer senkrecht zur Längserstreckung des Seitenaufprallträgers (1) orientierten Gelenkachse und einer um die Gelenkachse variabel oder diskret einstellbaren Gelenkbeweglichkeit.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Fügebereich (3) wenigstens eine intelligente Struktur aufweist, die auf der Grundlage wenigstens eines Wandlerwerkstoffes durch externe Energiezufuhr die Biegesteifigkeit des Fügebereiches (3) verändert.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Wandlerwerkstoff aus wenigstens einer der nachfolgenden Werkstoffklassen besteht: Piezo-Keramik, Piezo-Polymer, elektrostriktive Keramik, elektrorheologisches Fluid, Polymergel,

magnetorheologisches Fluid, Formgedächtnismetall- oder -legierung, Formgedächtnispolymer.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Fügebereich (3) in einem Grundzustand ohne seitlich auf einen Türbereich des Kraftfahrzeuges einwirkenden Energieeintrag über eine hohe Biegesteifigkeit und im Kollisionsfall über die gleiche oder eine geringere Biegesteifigkeit verfügt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch **gekennzeichnet**, dass eine Vielzahl von Fügebereichen (3) längs des Seitenaufprallträgers (1) vorgesehen ist, die einzelne Bereiche (4) des Seitenaufprallträgers (1) kettenartig miteinander verbinden, und
dass im Kollisionsfall die einzelnen Fügebereiche (3) in Abhängigkeit von Richtung und Betrag des auf die Kraftfahrzeugtür (2) einwirkenden Energiebetrages jeweils gleiche oder unterschiedliche Biegesteifigkeiten annehmen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch **gekennzeichnet**, dass an dem Fügebereich (3) jeweils ein Vorspannmittel (5) derart vorgesehen ist, durch das bei Reduzierung der Biegesteifigkeit die an den Fügebereich (3) angrenzenden Bereiche (4) des Seitenaufprallträgers (1) in eine vom Fahrzeugsitz abgewandte Richtung auslenkbar sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Fügebereich (3) derart ausgebildet ist, dass die Änderbarkeit der Biegesteifigkeit des Fügebereichs (3) ausschließlich durch den durch die Kollision bedingten Energieeintrag hervorrufbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch **gekennzeichnet**, dass am Kraftfahrzeug ein Annäherungssystem vorgesehen ist, und

dass bei unmittelbar bevorstehender Kollision der Fügebereich (3) mit kontrolliert zuführbarer Energie beaufschlagbar ist, durch die die Biegesteifigkeit des Fügebereich (3) gezielt einstellbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch **gekennzeichnet**, dass die wenigstens zwei Bereiche (41, 42) des Seitenaufprallträgers (1) zwei gegenüberliegende Stirnseiten vorsehen, die jeweils eine Fingerartig ausgebildete Fügekontur (43) aufweisen, die gegenseitig ineinander greifen und die von einem Druchdringungskörper (6) durchsetzt sind, dessen Längserstreckung die Drehbeweglichkeit beider Bereiche (41, 42) um den Durchdringungskörper (6) bestimmt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Durchdringungskörper (6) Wandlerwerkstoff aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Seitenaufprallträger (1) zwei am Randbereich der Kraftfahrzeugtür (2) jeweils gegenüberliegende Endbereiche (1l, 1r) vorsieht, die zumindest im Kollisionfall über jeweils einen Verriegelungsmechanismus mit der die Kraftfahrzeugtür (2) umgebenden Karosseriebereichen in Wirkverbindung treten.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch **gekennzeichnet**, dass die Bereiche des Seitenaufprallträgers (1) aus einem hochfesten Metall, einer Metalllegierung oder aus einem faserverstärkten Kunststoff besteht.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Seitenaufprallträger im Kollisionsfall mit wenigstens zwei Abstützbereichen innerhalb der die Kraftfahrzeugtür (2) umgebenden Karosseriebereiche in Wirkverbindung tritt.

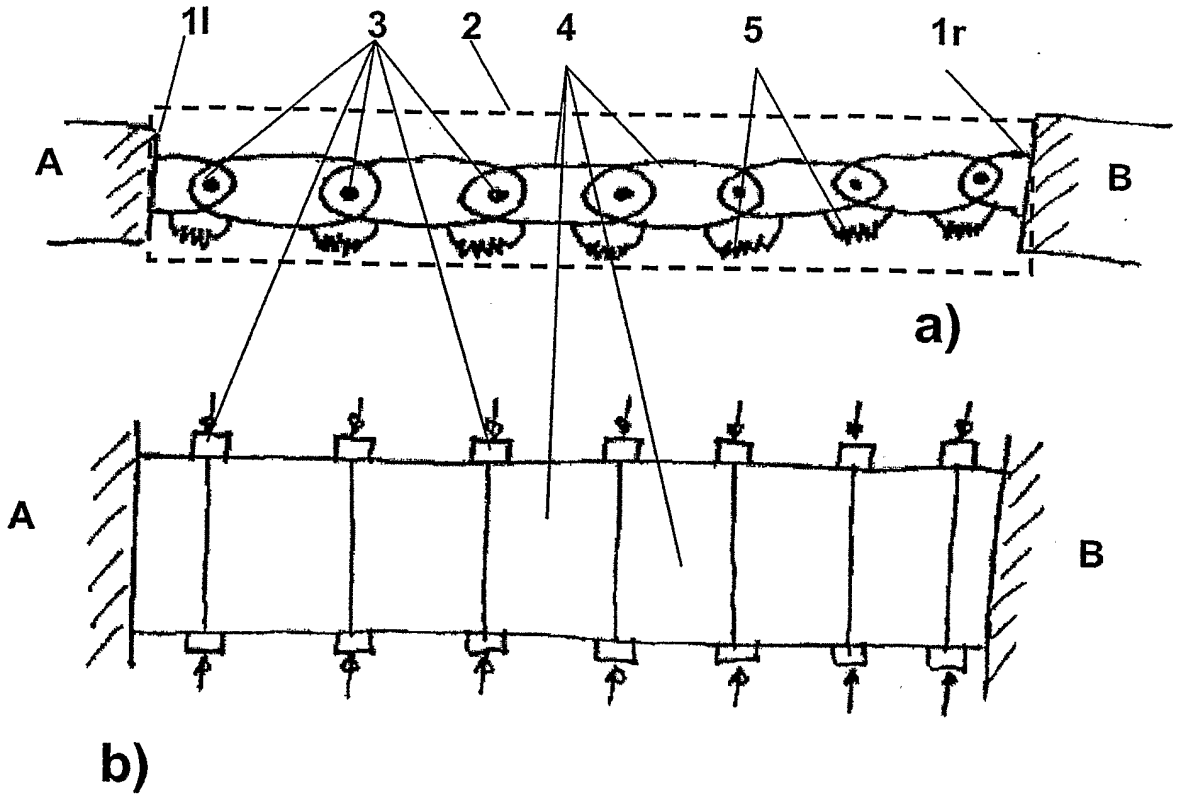


Fig. 1

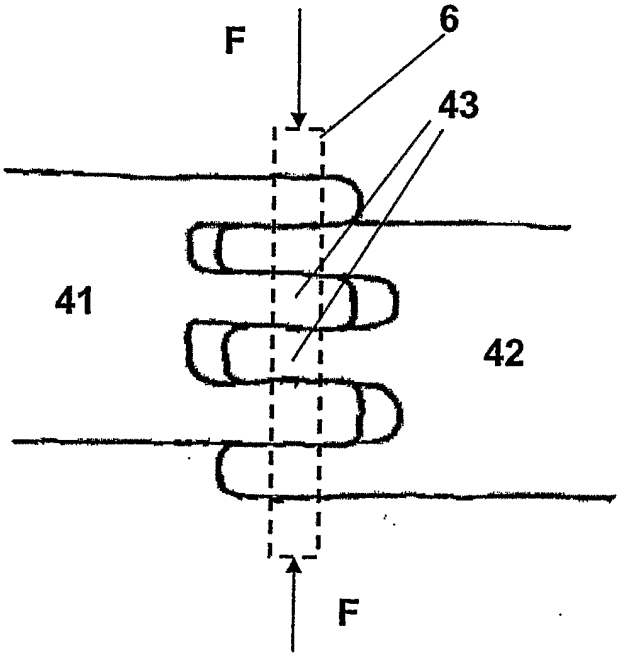


Fig. 2

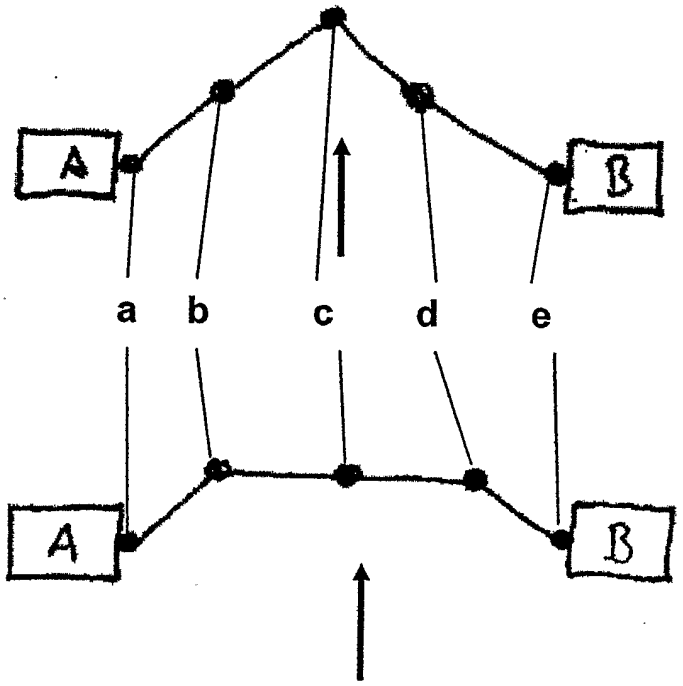
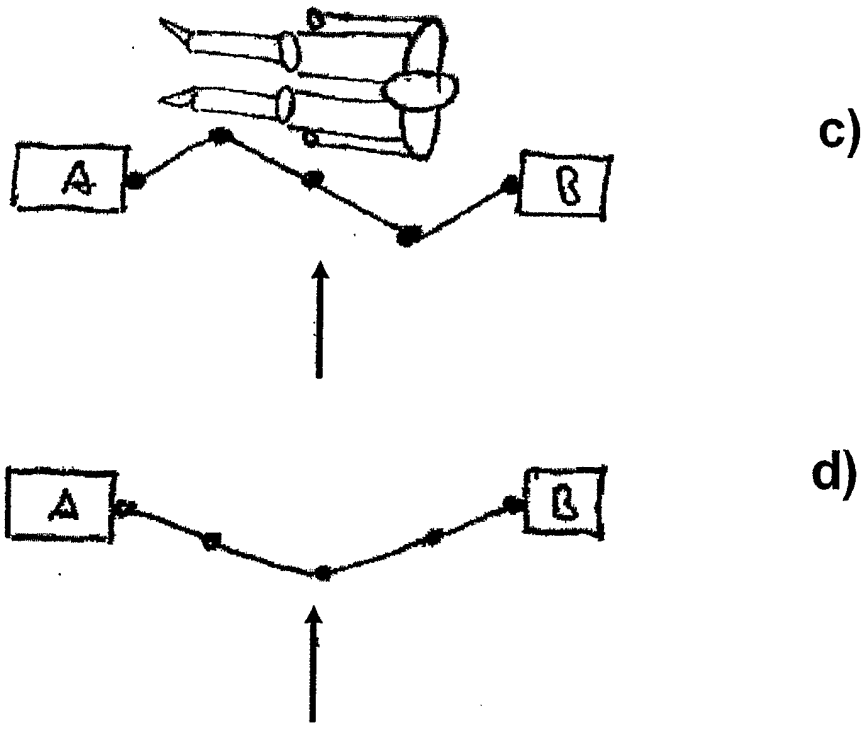


Fig. 3



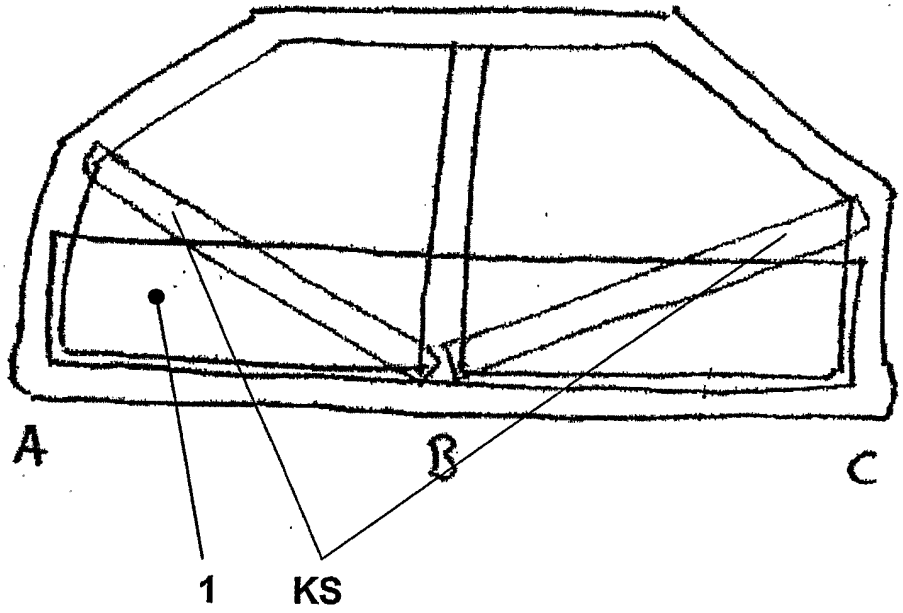


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte ıal Application No
PCT/EP2005/002796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60J5/04

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 B60J

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	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 09, 30 July 1999 (1999-07-30) -& JP 11 099828 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 13 April 1999 (1999-04-13) abstract; figures 1-4	1,2,10, 12-14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 154 (M-1577), 15 March 1994 (1994-03-15) & JP 05 330342 A (NIPPON STEEL CORP), 14 December 1993 (1993-12-14) abstract; figures 1-6	1
X	US 5 348 365 A (ELSENHEIMER ET AL) 20 September 1994 (1994-09-20) column 3, line 7 - line 13 abstract; figures 1,2	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
29 June 2005	06/07/2005

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
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	Verkerk, E

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter l Application No
PCT/EP2005/002796

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 0 985 569 A (FRIGOSTAMP S.P.A) 15 March 2000 (2000-03-15) abstract; figures 1-6	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter Application No
PCT/EP2005/002796

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 11099828 A	13-04-1999	NONE	
JP 05330342 A	14-12-1993	NONE	
US 5348365 A	20-09-1994	DE 4234799 A1	21-04-1994
EP 0985569 A	15-03-2000	IT T0980762 A1	09-03-2000
		EP 0985569 A2	15-03-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte ales Aktenzeichen
PCT/EP2005/002796

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60J5/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60J

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	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 09, 30. Juli 1999 (1999-07-30) -& JP 11 099828 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 13. April 1999 (1999-04-13) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4	1,2,10, 12-14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 154 (M-1577), 15. März 1994 (1994-03-15) & JP 05 330342 A (NIPPON STEEL CORP), 14. Dezember 1993 (1993-12-14) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6	1
X	US 5 348 365 A (ELSENHEIMER ET AL) 20. September 1994 (1994-09-20) Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 13 Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. Juni 2005	06/07/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Verkerk, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interr ales Aktenzeichen
PCT/EP2005/002796

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 985 569 A (FRIGOSTAMP S.P.A) 15. März 2000 (2000-03-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internes Aktenzeichen
PCT/EP2005/002796

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 11099828	A	13-04-1999	KEINE		
JP 05330342	A	14-12-1993	KEINE		
US 5348365	A	20-09-1994	DE	4234799 A1	21-04-1994
EP 0985569	A	15-03-2000	IT	T0980762 A1	09-03-2000
			EP	0985569 A2	15-03-2000