

(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
08. August 2019 (08.08.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/149489 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60R 19/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/050493

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Januar 2019 (10.01.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 201 543.0
01. Februar 2018 (01.02.2018) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) **Erfinder:** **WAGNER, Volker**; Theodor-Schnell-Weg 12,
88213 Ravensburg (DE). **AMANN, Lena**; Louise-As-
ton-Straße 6, 88239 Wangen im Allgäu (DE). **BIEG-
GER, Erwin**; Mindbuch 1, 88239 Wangen im Allgäu
(DE). **HARTER, Bernd**; Grundstr. 4, 88045 Friedrichs-
hafen (DE). **PANTKE, Michael**; Austr. 9, 88048 Fried-
richshafen (DE). **WOLF, Daniel**; Bodanstraße 83, 88048
Friedrichshafen (DE). **SUNDHAR, Prakash**; Georgstrasse
16, 88046 Friedrichshafen (DE). **DAUTH, Florian**; Alpen-
blickstraße 17, 88079 Kressbronn (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,

(54) **Title:** ENERGY ABSORPTION DEVICE AND METHOD FOR ABSORBING ENERGY FOR A VEHICLE, AND VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** ENERGIEAUFNAHMEVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR AUFNAHME VON ENERGIE FÜR EIN
FAHRZEUG UND FAHRZEUG

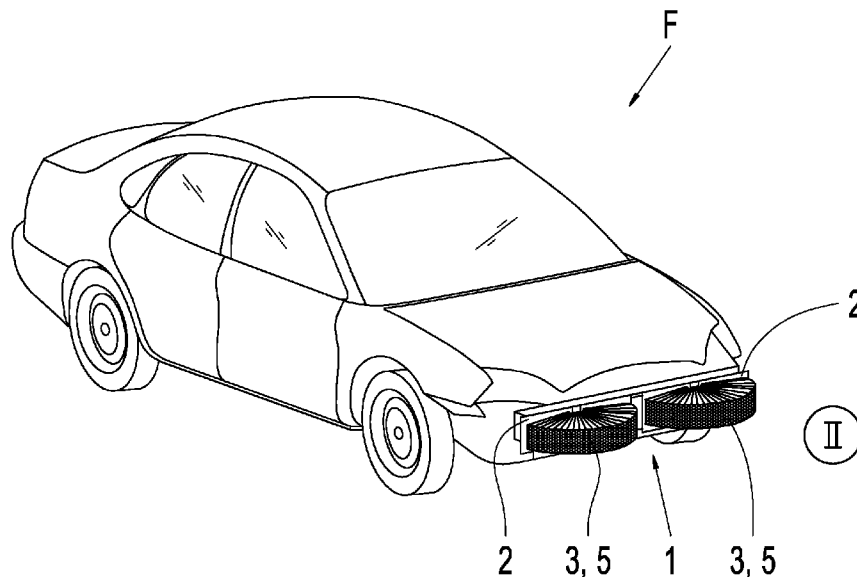


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to an energy absorption device (1) for a vehicle (F) for absorbing energy in the event of a collision of said vehicle, said device comprising at least one securing element (2), at least one activation device and at least one deformation element (3). The at least one securing element (2) is connected to the at least one deformation element (3). The at least one activation device is connected to the at least one deformation element (3) and can be connected to a control device of the vehicle (F). The at least one securing element (2) is designed to connect the energy absorption device (1) to the vehicle (F). The at least one deformation element (3) is designed to be plastically deformed in the event of a collision of the vehicle (F). The at least one deformation element (3) can be deployed, said deployment from an initial position (I) into a deformation position (II) being initiated by the at least one activation



WO 2019/149489 A1

MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

device before the moment of collision.

(57) **Zusammenfassung:** Eine Energieaufnahmeverrichtung (1) für ein Fahrzeug (F) zur Aufnahme von Energie bei einer Kollision desselben weist wenigstens ein Befestigungselement (2), wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung, und wenigstens ein Deformationselement (3) auf. Das wenigstens eine Befestigungselement (2) ist mit dem wenigstens einen Deformationselement (3) verbunden. Die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung ist mit dem wenigstens einen Deformationselement (3) verbunden ist und mit einer Steuerungsvorrichtung des Fahrzeugs (F) verbindbar. Das wenigstens eine Befestigungselement (2) ist dazu eingerichtet, die Energieaufnahmeverrichtung (1) mit dem Fahrzeug (F) zu verbinden. Das wenigstens eine Deformationselement (3) ist dazu eingerichtet, bei einer Kollision des Fahrzeugs (F) plastisch verformt zu werden. Das wenigstens eine Deformationselement (3) ist ausfaltbar, wobei dieses Ausfallen aus einer Ausgangsposition (I) in eine Deformationsposition (II) von der wenigstens einen Aktivierungsvorrichtung vor einem Kollisionszeitpunkt eingeleitet wird.

Energieaufnahmevorrichtung und Verfahren zur Aufnahme von Energie für ein Fahrzeug und Fahrzeug

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Energieaufnahmevorrichtung zur Aufnahme von Energie für ein Fahrzeug mit den Merkmalen nach Anspruch 1, ein Verfahren zur Aufnahme von Energie für ein Fahrzeug mit den Merkmalen nach Anspruch 14 und ein Fahrzeug mit den Merkmalen nach Anspruch 15.

Im Falle eines Unfalls werden heutzutage verschiedene passive Sicherheitssysteme, wie Airbags, Gurtstraffer etc., aktiviert und feste Strukturen in der Karosserie genutzt, welche die Fahrzeuginsassen vor den Folgen eines hohen Energieeintrags bei einer Kollision schützen sollen. Die für die Abmilderung der Unfall-Auswirkungen auf die Insassen genutzten Strukturen im Fahrzeugrahmen und in der Karosserie stellen immer ein Kompromiss zwischen kompakten Außenabmessungen, Design und einer optimierten Crash-Performance dar. Die bisher gängigen Sicherheitssysteme werden erst zum Kollisionszeitpunkt t_0 (Zeitpunkt des ersten Kontakts bei einer Kollision) aktiviert. Bei kleinen Aufprallgeschwindigkeiten können aufgrund der hohen technischen Ausstattungsqualität heutiger Fahrzeuge, wie z.B. Sensoren in der Stoßstange bereits hohe Reparaturkosten anfallen.

Aus DE 10 2013 007 425 A1 ist ein Außenairbagsystem für ein Fahrzeug bekannt. Dieses weist ein entfaltbares Schutzelement auf, welches im nichtentfalteten Zustand in einem Karosseriebauteil des Fahrzeugs angeordnet ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zu Grunde, eine alternative Vorrichtung zur Aufnahme von Energie für ein Fahrzeug vorzuschlagen, die die Sicherheit der Fahrzeuginsassen erhöht. Zudem liegt die Aufgabe zu Grunde ein alternatives Verfahren vorzuschlagen, mittels welchem die Sicherheit der Fahrzeuginsassen erhöht wird. Außerdem liegt die Aufgabe zu Grunde ein verbessertes Fahrzeug vorzuschlagen, bei welchem die Sicherheit der Fahrzeuginsassen erhöht ist.

Die vorliegende Erfindung schlägt ausgehend von der vorgenannten Aufgabe eine Energieaufnahmevorrichtung zur Aufnahme von Energie für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, ein Verfahren zur Aufnahme von Energie für ein Fahrzeug nach Anspruch 14 und ein Fahrzeug nach Anspruch 15 vor. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Eine Energieaufnahmevorrichtung für ein Fahrzeug zur Aufnahme von Energie bei einer Kollision desselben weist wenigstens ein Befestigungselement, wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung, und wenigstens ein Deformationselement auf. Das wenigstens eine Befestigungselement ist mit dem wenigstens einen Deformationselement verbunden. Die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung ist mit dem wenigstens einen Deformationselement verbunden und ist mit einer Steuervorrichtung des Fahrzeugs verbindbar. Das wenigstens eine Befestigungselement ist dazu eingerichtet, die Energieaufnahmevorrichtung mit dem Fahrzeug zu verbinden. Das wenigstens eine Deformationselement ist dazu eingerichtet, bei einer Kollision des Fahrzeugs plastisch verformt zu werden. Das wenigstens eine Deformationselement ist ausfaltbar, wobei dieses Ausfallen aus einer Ausgangsposition in eine Deformationsposition von der wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung vor einem Kollisionszeitpunkt eingeleitet wird.

Die Energieaufnahmevorrichtung dient dazu bei einer Kollision eines Fahrzeugs, in welchem die Energieaufnahmevorrichtung verwendet wird, diejenige Energie aufzunehmen, die bei der Kollision in das Fahrzeug eingetragen wird. Das führt dazu, dass die Energie nicht oder in geringerem Maße in die Fahrzeugkarosserie eingetragen wird. Die Kollision kann dabei zwischen dem Fahrzeug und irgendeinem Hindernis erfolgen. Dieses Hindernis ist vorzugsweise kein lebendes Objekt, d. h. kein Fußgänger oder Tier. Die Energieaufnahmevorrichtung ist dabei derart an dem Fahrzeug anbringbar, dass eine Kollision zuerst mit dem Deformationselement der Energieaufnahmevorrichtung erfolgt. Das Fahrzeug kann beispielsweise ein PKW oder NKW, aber auch ein Schienenfahrzeug, ein Wasserfahrzeug, ein Luftfahrzeug o. ä. sein.

Das Befestigungselement der Energieaufnahmevorrichtung dient dazu, die Energieaufnahmevorrichtung mit dem Fahrzeug zu verbinden. Das heißt, dass die Energie-

aufnahmevorrichtung mittels des Befestigungselements an dem Fahrzeug lagerbar ist. Die Energieaufnahmevorrichtung kann ein Befestigungselement oder mehrere Befestigungselemente aufweisen. Diese können beispielsweise als Rahmen, Platte, Scheibe oder als anderes geeignetes Befestigungselement ausgeformt sein. Vorzugsweise weist die Energieaufnahmevorrichtung für jedes Deformationselement ein Befestigungselement auf. Alternativ dazu kann die Energieaufnahmevorrichtung ein Befestigungselement für mehrere Deformationselemente aufweisen.

Die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung dient dazu, das Ausfalten des wenigstens einen Deformationselements von der Ausgangsposition in die Deformationsposition zu initiieren. Die Energieaufnahmevorrichtung kann pro Deformationselement je eine Aktivierungsvorrichtung aufweisen. Alternativ dazu kann die Energieaufnahmevorrichtung nur eine Aktivierungsvorrichtung für mehrere Deformationselemente aufweisen, welche das Ausfalten aller Deformationselemente gleichzeitig initiiert.

Die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung kann z. B. als elektrischer, elektromechanischer, elektromagnetischer, magnetostriktiver, magnetorheologischer, pneumatischer oder hydraulischer Aktor, als Piezo-Aktor, als elektroaktiver Polymer-Aktor oder als anderer geeigneter Aktor ausgebildet sein. Alternativ dazu kann die Aktivierungsvorrichtung pyrotechnisch ausgebildet sein, ähnlich einer Aktivierungsvorrichtung eines Airbags. Wiederum alternativ dazu kann die Aktivierungsvorrichtung als vorgespannte Feder mit einem Auslösehaken ausgeformt sein. Wiederum alternativ dazu kann die Aktivierungsvorrichtung als Gaskartusche ausgebildet sein. Wiederum alternativ dazu kann die Aktivierungsvorrichtung thermisch ausgebildet sein, d. h. dass ein Wärmeimpuls das Ausfalten aktiviert. Wiederum alternativ dazu kann die Aktivierungsvorrichtung als Koppelgetriebe ausgebildet sein. Die Aktoren können selbsthemmend ausgebildet sein.

Die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung ist mit der Steuervorrichtung des Fahrzeugs verbunden, wenn die Energieaufnahmevorrichtung in einem Fahrzeug verwendet wird. Die Steuervorrichtung kann beispielsweise als ECU oder Domain-ECU ausgebildet sein. Die Steuervorrichtung kann die wenigstens eine Aktivierungsvor-

richtung ansteuern. Es findet in diesem Fall ein Signalaustausch zwischen der Steuervorrichtung und der wenigstens einen Aktivierungsvorrichtung statt.

Das wenigstens eine Deformationselement ist dasjenige Element der Energieaufnahmevorrichtung, das bei einer Kollision die Energie aufnimmt, indem es plastisch verformt wird. Die Energieaufnahmevorrichtung kann selbstverständlich mehr als ein Deformationselement aufweisen. Das wenigstens eine Deformationselement ist mit dem wenigstens einen Befestigungselement verbunden. Ebenso ist das wenigstens eine Deformationselement mit der wenigstens einen Aktivierungsvorrichtung verbunden. Mittels des wenigstens einen Befestigungselements wird das wenigstens eine Deformationselement mit dem Fahrzeug verbunden, wenn die Energieaufnahmevorrichtung in einem Fahrzeug verwendet wird.

Das wenigstens eine Deformationselement weist zwei Positionen auf, nämlich die Ausgangsposition und die Deformationsposition, wobei von der einen Position in die andere Position übergegangen werden kann. In der Ausgangsposition ist das wenigstens eine Deformationselement zusammengefaltet und nimmt ein viel geringeres Volumen ein als in der Deformationsposition. In der Ausgangsposition ist es daher nicht möglich, die Energie, die durch eine Kollision eingetragen wird, mittels des wenigstens einen Deformationselements aufzunehmen. In der Deformationsposition hingegen ist das wenigstens eine Deformationselement ausgefaltet. In anderen Worten ist das wenigstens eine Deformationselement so aufgefächert, dass es sein maximales Volumen einnimmt. In dieser Deformationsposition ist es dem wenigstens einen Deformationselement möglich, die Energie, die durch eine Kollision in dasselbe eingetragen wird, zu einem Großteil oder sogar vollständig aufzunehmen. Das wenigstens eine Deformationselement kann in seiner Deformationsposition aus der Fahrzeugkontur herausragen. Alternativ dazu kann das wenigstens eine Deformationselement in seiner Deformationsposition nicht aus der Fahrzeugkontur herausragen und in diese integriert sein.

Das wenigstens eine Deformationselement ist demnach eine gefaltete oder gefalzte Struktur, die vorzugsweise mehrmals aus- und eingefaltet werden kann. Dabei sind die Knickkanten stets an derselben Stelle des wenigstens einen Deformationsele-

ments angeordnet. Nachdem das wenigstens eine Deformationselement aufgrund einer Kollision plastisch verformt wurde, kann dieses nicht mehr in seine Ausgangsposition gebracht werden.

Der Wechsel zwischen der Ausgangsposition und der Deformationsposition wird mittels der wenigstens einen Aktivierungsvorrichtung eingeleitet bevor eine Kollision stattfindet. Wenn die Energieaufnahmevorrichtung in einem Fahrzeug verwendet wird, kann ein Sensorsystem zur Prädiktion einer Kollision eine Kollision prädictieren. Daraufhin steuert die Steuervorrichtung des Fahrzeugs, das diese Information von dem Sensorsystem erhält, die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung an. Diese initiiert, dass das wenigstens eine Deformationselement aus seiner Ausgangsposition heraus vollständig in seine Deformationsposition ausgefaltet wird bevor die Kollision erfolgt. Ist die Deformationsposition eingenommen, kann die Kollision erfolgen und das wenigstens eine Deformationselement kann die eingetragene Energie aufnehmen. Dabei kollidiert das wenigstens eine Deformationselement zuerst mit dem Hindernis. Erfolgt keine Kollision, kann das wenigstens eine Deformationselement aus seiner Deformationsposition zurück in seine Ausgangsposition eingefaltet werden. Dieser Wechsel kann ebenfalls von der wenigstens einen Aktivierungsvorrichtung initiiert werden.

Vorteilhaft an der hier dargestellten Energieaufnahmevorrichtung ist, dass diese es ermöglicht bereits vor einer Kollision oder einem Unfall Schutzmaßnahmen für die Fahrzeuginsassen zu ergreifen. Die Fahrzeugkarosserie wird weniger starken Belastungen und Verformungen ausgesetzt, wenn die Energieaufnahmevorrichtung in dem betroffenen Fahrzeug verwendet wird. Der Energieeintrag in das Fahrzeug kann gleichmäßiger erfolgen, da zuerst das wenigstens eine Deformationselement einen Großteil der eingetragenen Energie aufnimmt und die übrige Energie gerichtet in die Fahrzeugkarosserie einleitet. Zudem ist es auf einfache Art und Weise möglich, dass das wenigstens eine Deformationselement von seiner Deformationsposition in seine Ausgangsposition zurückgestellt wird, wenn keine Kollision stattgefunden hat. Es muss dann nur ein Einfalten des wenigstens einen Deformationselements erfolgen. Dies ist kostengünstiger als bei herkömmlichen Außenairbag-Systemen.

Nach einer Ausführungsform ist das wenigstens eine Deformationselement aus seiner Ausgangsposition entlang einer Achse oder um eine Achse in einem Schritt in seine Deformationsposition ausfaltbar. Die Achse ist eine geometrische Achse, die gerade oder gebogen sein kann. Das wenigstens eine Deformationselement wird entlang der Achse oder um die Achse ausgefaltet, sobald die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung dies einleitet. Ausfalten um eine Achse heißt, dass das wenigstens eine Deformationselement in einer Dreh- oder Rotationsbewegung um die Achse herum bewegt und ausgefaltet wird. Ausfalten entlang einer Achse heißt, dass das wenigstens eine Deformationselement in einer Zug- oder Schiebebewegung entlang der Achse bewegt und ausgefaltet wird. Ob das Ausfalten entlang der Achse oder um die Achse erfolgt, hängt von der geometrischen Ausformung des Deformationselements ab.

Das Ausfalten erfolgt in einem Schritt. Dies heißt, dass das wenigstens eine Deformationselement in einem Zug ausgefaltet werden kann. Dabei ändert sich die Ausfaltrichtung nicht. Es ist kein Absetzen oder Stoppen nötig. Daran ist vorteilhaft, dass das Ausfalten in die Deformationsposition in kurzer Zeit schnell erfolgen kann. Zudem kann die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung vereinfacht ausgeformt sein, da nur eine Bewegung in eine einzige Richtung ausgeführt werden muss.

Nach einer weiteren Ausführungsform ist das wenigstens eine Deformationselement aus seiner Ausgangsposition in einem ersten Schritt entlang einer ersten Achse oder um eine erste Achse und in wenigstens einem weiteren Schritt entlang einer weiteren Achse oder um eine weitere Achse in seine Deformationsposition ausfaltbar. Die erste Achse und die weitere Achse sind geometrische Achsen, die gerade oder gebogen sein können. Das wenigstens eine Deformationselement wird ausgefaltet, sobald die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung dies einleitet.

Das Ausfalten erfolgt in mehreren Schritten, z. B. in zwei oder drei Schritten. Im ersten Schritt wird das wenigstens eine Deformationselement in einem Zug entlang der ersten Achse oder um die erste Achse ausgefaltet. Im weiteren Schritt wird das wenigstens eine Deformationselement in einem Zug entlang der weiteren Achse oder um die weitere Achse ausgefaltet. Das heißt in jedem Schritt wird das wenigstens

eine Deformationselement in einem Zug ausgefaltet, wobei sich in jedem Schritt die Ausfaltrichtung nicht ändert. Im Gegensatz dazu können sich die Ausfaltrichtungen der einzelnen Schritte voneinander unterscheiden. Vorteilhaft daran ist, dass komplexere Geometrien für das wenigstens eine Deformationselement abgebildet werden können.

Nach einer weiteren Ausführungsform weist die Energieaufnahmeverrichtung zusätzlich wenigstens eine Arretiervorrichtung auf, mittels welcher das wenigstens eine Deformationselement in seiner Deformationsposition arretierbar ist. Diese wenigstens eine Arretiervorrichtung kann derart ausgeformt sein, dass die Arretierung reversibel oder irreversibel ist. Eine irreversible Arretierung kann im Gegensatz zu einer reversiblen Arretierung nicht zerstörungsfrei gelöst werden. Die wenigstens eine Arretiervorrichtung kann formschlüssig und/oder stoffschlüssig ausgebildet sein, beispielsweise als Widerhaken, als Klemmvorrichtung, als adhäsives Material, als Sägezähne, als Schneckenrad oder als andere geeignete Arretiervorrichtung.

Die Energieaufnahmeverrichtung kann für jedes Deformationselement eine Arretiervorrichtung aufweisen. Alternativ dazu kann die Energieaufnahmeverrichtung eine Arretiervorrichtung für sämtliche Deformationselemente aufweisen. Vorteilhaft daran ist, dass die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung nicht selbsthemmend ausgeformt sein muss, wenn die Energieaufnahmeverrichtung die wenigstens eine Arretiervorrichtung aufweist.

Nach einer weiteren Ausführungsform weist die Energieaufnahmeverrichtung zusätzlich wenigstens eine Führungsbahn auf, entlang welcher das wenigstens eine Deformationselement in seine Deformationsposition ausfaltbar ist. Diese Führungsbahn kann gerade oder gebogen ausgeformt sein. Die geometrische Form der Führungsbahn richtet sich dabei nach der Achse entlang welcher das wenigstens eine Deformationselement ausfaltbar ist. Das wenigstens eine Deformationselement ist dabei mit der wenigstens einen Führungsbahn verbunden.

Die Führungsbahn ist derart ausgeformt, dass das wenigstens eine Deformationselement entlang der Führungsbahn bewegt werden, z. B. gleiten kann. Die Füh-

ungsbahn kann beispielsweise als eine Führungsschiene oder als ein Führungsrahmen ausgebildet sein. Die Führungsbahn kann mittels eines Lagers oder mittels mehrerer Lager an einem Fahrzeugaufbau oder an dem Befestigungselement gelagert sein. Zudem kann die Führungsbahn beweglich ausgeformt sein. Die bewegliche Führungsbahn kann beispielsweise mittels eines Gelenks oder mittels mehrerer Gelenke an einem Fahrzeugaufbau oder an dem Befestigungselement gelagert sein. Die bewegliche Führungsbahn kann um eine Achse oder entlang einer Achse bewegt werden und faltet dabei das wenigstens eine Deformationselement aus oder ein.

Vorteilhaft daran ist, dass das Ausfalten des wenigstens einen Deformationselements geführt erfolgt. Eine ungewollte Deformation des wenigstens einen Deformationselements, die während des Ausfaltens auftreten kann, wird dadurch verhindert. Zudem ist es so ermöglicht, das wenigstens eine Deformationselement so zu gestalten, dass dessen geometrische Struktur besser in Richtung der Krafteinleitung ausgerichtet ist.

Nach einer weiteren Ausführungsform schließt das wenigstens eine Deformationselement nach dem Ausfalten ein Volumen ein, welches vor einem Kollisionszeitpunkt mit einem Fluid oder mit einem Material gefüllt wird. Dieses Füllen mit Material führt dazu, dass das wenigstens eine Deformationselement stabilisiert und in seiner Position arretiert ist. Das Füllen erfolgt vorzugsweise über ein Ventil, welches das wenigstens eine Deformationselement zusätzlich aufweist. Das Füllen erfolgt, nachdem das wenigstens eine Deformationselement ausgefaltet ist. Das heißt, dass das Material oder das Fluid erst nach dem Ausfalten in das wenigstens eine Deformationselement eingefüllt wird.

Beispielsweise kann Fluid ein Gas, z. B. Luft, oder eine Flüssigkeit sein. Das Material kann beispielsweise ein festes oder expandierendes Granulat, feste oder expandierende Fasern, oder ein Schaummaterial sein. Beispielsweise kann das expandierende Granulat sein Volumen bei einem Wärmeeintrag stark vergrößern, wobei sich das Granulat ähnlich zu Popcorn verhält.

Vorteilhaft daran ist, dass das Fluid oder das Material zusätzlich zum wenigstens einen Deformationselement Energie aufnehmen kann. Somit kann die Energieaufnah-

mevorrichtung einen noch größeren Teil der bei einer Kollision eingetragenen Energie aufnehmen.

Nach einer weiteren Ausführungsform ist das wenigstens eine Deformationselement als eine aus mehreren miteinander verbundenen Prismen, Zylindern oder Pyramiden zusammengesetzte Struktur ausgeformt. Dabei sind die Mantelflächen der Prismen, Pyramiden oder Zylinder miteinander verbunden. Die zusammengesetzte Struktur kann dabei selbstverständlich aus einer Mischung dieser geometrischen Körper ausgebildet sein. Beispielsweise können die jeweiligen Körper gleichförmig zueinander dimensioniert sein. Alternativ dazu können die jeweiligen Körper voneinander verschieden dimensioniert sein. Die Prismen, Pyramiden oder Zylinder sind als Hohlkörper, d. h. rohrförmig ausgebildet. Zusätzlich dazu können diese keine Grundflächen und/oder keine Deckfläche aufweisen. Zudem können diese gerade oder schief ausgebildet sein.

Die zusammengesetzte Struktur ist faltbar. Das heißt, dass die gesamte zusammengesetzte Struktur wenigstens eine Knickkante aufweist. Vorzugsweise weist jeder Zylinder, jedes Prisma und jede Pyramide wenigstens eine Knickkante auf. In der Ausgangsposition sind die Prismen, Pyramiden oder Zylinder vorzugsweise in dieselbe Richtung orientiert. In der Deformationsposition ist wenigstens ein Prisma, ein Zylinder oder eine Pyramide in Richtung der Kollision orientiert. Das heißt, dass dessen Mantelfläche in Kraftrichtung angeordnet ist.

Dies ist vorteilhaft, da bei einer Kollision von einem Prisma, das in Richtung der Kollision orientiert ist, mehr Energie aufgenommen werden kann, als von einem Prisma, das quer zur Richtung der Kollision orientiert ist. Dasselbe gilt für einen Zylinder oder eine Pyramide. Bei Pyramiden ist zudem jeweils deren Grundfläche in Richtung der Kollision, d. h. vom Fahrzeug weg, orientiert.

Nach einer weiteren Ausführungsform ist die zusammengesetzte Struktur eine Wellenstruktur. Die zusammengesetzte Struktur ist demnach aus Prismen oder Pyramiden zusammengesetzt, die ein Hexagon als Grundfläche aufweisen. Vorzugsweise

sind bei der Wabenstruktur alle hexagonalen Grundflächen gleichförmig zueinander ausgebildet. Vorteilhaft an der Wabenstruktur ist deren Stabilität bei Krafteinwirkung.

Nach einer weiteren Ausführungsform ist die zusammengesetzte Struktur versteift ausgeformt. Das heißt, dass die Prismen, Zylinder oder Pyramiden an ihren Mantelflächen untereinander versteift sind. Dadurch weisen diese eine erhöhte Knickstabilität auf.

Nach einer weiteren Ausführungsform ist das wenigstens eine Deformationselement als eine Fächer-Struktur oder als eine Faltenbalg-Struktur ausgeformt. Diese Strukturen weisen wenigstens eine Knickkante auf.

Nach einer weiteren Ausführungsform ist das wenigstens eine Deformationselement aus einem metallischen Material oder aus einem Kunststoff oder aus einem Faser-kunststoffverbundmaterial ausgeformt. Beispielsweise kann das metallische Material ein Leichtmetall, ein Stahl oder ein anderes geeignetes metallisches Material sein.

Alternativ dazu kann statt des metallischen Materials ein Kunststoff oder ein Faser-kunststoffverbundmaterial (FKV) verwendet werden, z. B. ein Thermoplast, ein Elastomer, ein carbonfaserverstärkter Kunststoff, ein glasfaserverstärkter Kunststoff, ein aramidfaserverstärkter Kunststoff oder ein anderer geeigneter Kunststoff bzw. FKV.

Alternativ dazu kann das wenigstens eine Deformationselement aus Graphen ausgeformt sein. Wiederum alternativ dazu kann das wenigstens eine Deformationselement aus Papier oder Pappe ausgeformt sein.

Nach einer weiteren Ausführungsform ist das metallische Material eine Formgedächtnislegierung. Das heißt, dass das wenigstens eine Deformationselement in der Ausgangsposition mittels einer gestauchten Formgedächtnislegierung ausgebildet ist. Diese wird in die Deformationsposition entfaltet, wobei die Deformationsposition dem ungestauchten Grundzustand der Formgedächtnislegierung entspricht.

Die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung initiiert das Ausfalten des wenigstens einen Deformationselements vorzugsweise mittels eines Wärmeimpulses oder mittels eines elektrischen Impulses.

Nach einer weiteren Ausführungsform ist das Ausfalten des wenigstens einen Deformationselements reversibel. Wenn keine Kollision stattfindet, kann das wenigstens eine Deformationselement aus seiner Deformationsposition wieder in seine Ausgangsposition gebracht werden. Dazu ist die wenigstens eine Arretiervorrichtung und die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung entsprechend ausgebildet. Dies ist bei Fehlauslösungen vorteilhaft, beispielsweise wenn die Kollision noch abgewendet werden konnte. Zudem ist dies im Falle von Kollisionen mit geringer Geschwindigkeit oder mit lebenden Objekten vorteilhaft, da dann keine oder nur eine geringe plastische Verformung des wenigstens einen Deformationselements auftreten kann, die die Funktionalität des wenigstens einen Deformationselements nicht beeinträchtigt.

Bei einem Verfahren zur Aufnahme von Energie mittels einer Energieaufnahmeverrichtung für ein Fahrzeug bei einer Kollision des Fahrzeugs weist das Fahrzeug die Energieaufnahmeverrichtung, die bereits in der vorherigen Beschreibung beschrieben wurde, eine Steuervorrichtung, und ein Sensorsystem zur Prädiktion einer Kollision des Fahrzeugs auf. Die Steuervorrichtung kann beispielsweise als ECU oder als Domain-ECU ausgebildet sein.

Die Steuervorrichtung ist mit dem Sensorsystem und mit der Energieaufnahmeverrichtung verbunden. Die Steuervorrichtung kann die Energieaufnahmeverrichtung ansteuern. Genauer gesagt kann die Steuervorrichtung die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung der Energieaufnahmeverrichtung ansteuern. Es findet also ein Signalaustausch statt. Weiterhin kann die Steuervorrichtung Daten von dem Sensorsystem empfangen. Die Steuervorrichtung steuert die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung ausgehend von den Daten des Sensorsystems an. Das Sensorsystem kann beispielsweise ein aus mehreren einzelnen Sensoren oder Sensorsubsystemen ausgebildet sein.

In einem ersten Schritt des Verfahrens prädiziert das Sensorsystem eine unvermeidbare Kollision zwischen dem Fahrzeug und einem Hindernis. Daraufhin steuert die Steuervorrichtung die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung vor dem Kollisionszeitpunkt an. Die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung aktiviert vor dem Kollisionszeitpunkt das wenigstens eine Deformationselement, so dass dieses von seiner Ausgangsposition in seine Deformationsposition ausgefaltet wird.

Das wenigstens eine Deformationselement nimmt vor dem Kollisionszeitpunkt seine Deformationsposition ein. Das wenigstens eine Deformationselement ist dabei in seiner Deformationsposition arretiert. Dies erfolgt beispielsweise mittels einer selbsthemmenden Aktivierungsvorrichtung oder mittels einer Arretiervorrichtung.

Das wenigstens eine Deformationselement wird während der Kollision plastisch verformt. Das heißt, die Verformung ist nicht reversibel. Während der Kollision nimmt das wenigstens eine Deformationselement die durch die Kollision eingetragene Energie vollständig oder zumindest zu einem großen Teil auf. Das heißt, dass nur die ggf. übrige Energie an die Fahrzeugkarosserie weitergegeben wird. Dadurch erhöht sich die Sicherheit für die Fahrzeuginsassen.

Ein Fahrzeug weist eine Steuervorrichtung, ein Sensorsystem zur Prädiktion einer Kollision des Fahrzeugs und wenigstens eine Energieaufnahmeverrichtung auf, die bereits in der vorherigen Beschreibung beschrieben wurde. Die Steuervorrichtung ist mit dem Sensorsystem und mit der wenigstens einen Energieaufnahmeverrichtung verbunden, was bereits in der vorherigen Beschreibung beschrieben wurde.

Das Fahrzeug kann mehr als eine Energieaufnahmeverrichtung aufweisen. Beispielsweise kann die wenigstens eine Energieaufnahmeverrichtung an einem Stoßfänger, an einer Fahrzeugrahmenstruktur, an einem Schwellerbereich, an einer Tür, an einem Fahrzeugdach, an einem Fahrzeugunterboden, an einer Heckklappe, an einer Motorhaube, in einem Radkasten, an den A-/B-/C-Säulen, an einem Rumpf, oder an anderen geeigneten Positionen, die von Kollisionen betroffen sein können, angebracht werden.

Jede Energieaufnahmevorrichtung ist mittels ihres wenigstens einen Befestigungselements mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement weist dabei einen Bereich auf, auf dem sich das wenigstens eine Deformationselement abstützt.

Beispielsweise kann die wenigstens eine Energieaufnahmevorrichtung innerhalb eines Bauteils des Fahrzeugs angeordnet sein, z. B. innerhalb des Stoßfängers. Kommt es zu einer Kollision wird derjenige Teil Bauteils, z. B. des Stoßfängers, der im Ausfaltbereich der wenigstens einen Energieaufnahmevorrichtung liegt, entfernt, z. B. weggeklappt oder abgesprengt. Dies kann selbstverständlich auch auf andere Bauteile des Fahrzeugs zutreffen.

Anhand der im Folgenden erläuterten Figuren werden verschiedene Ausführungsbeispiele und Details der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs mit einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine schematische Detaildarstellung der Energieaufnahmevorrichtung nach dem Ausführungsbeispiel aus Fig.1,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 10 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 11 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 12 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 13 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 14 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 15 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 16 eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Fig. 17 eine schematische Detaildarstellung einer Energieaufnahmevorrichtung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs F mit einer Energieaufnahmevorrichtung 1 nach einem Ausführungsbeispiel. Dargestellt ist die Energieaufnahmevorrichtung 1 in ihrer Deformationsposition II. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist zwei Deformationselemente 3, zwei Befestigungselemente 2 und zwei Aktivierungsvorrichtungen, die hier nicht zu erkennen sind, auf. Jedes Deformationselement 3 weist eine Wabenstruktur 5 auf. Das ist in Fig. 2 im Detail dargestellt.

Die Deformationselemente 3 ragen von dem Fahrzeug F weg in Kollisionsrichtung. Das heißt, dass bei einer Kollision zuerst die beiden Deformationselemente 3 mit dem Hindernis kollidieren. Dadurch wird die Energie zuerst in die beiden Deformationselemente 3 eingetragen, die sich dadurch plastisch verformen. Die beiden Deformationselemente 3 können diese Energie entweder vollständig oder zu einem Großteil aufnehmen. Übrige Energie wird in das Fahrzeug F weitergeleitet, genauer gesagt in die Fahrzeugkarosserie. Dieses Prinzip trifft auch auf die weiteren Ausführungsbeispiele in Fig. 3 bis Fig. 17 zu.

Jedes Deformationselement 3 ist mit einem Befestigungselement 2 verbunden. Mittels der Befestigungselemente 2 sind die Deformationselemente 3 an einem Stoßfänger des Fahrzeugs F angebracht. Die Befestigungselemente 2 dienen also dazu, die Energieaufnahmevorrichtung 1 an einem Bauelement des Fahrzeugs F zu befestigen.

In Fig. 2 zeigt eine schematische Detaildarstellung der Energieaufnahmevorrichtung 1 nach dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 ist in ihrer Deformationsposition II dargestellt. Aus Übersichtlichkeitsgründen ist hier nur ein Deformationselement 3 dargestellt. Das zweite Deformationselement 3 ist aber gleichförmig zu diesem ausgeformt. Es ist deutlich zu erkennen, dass das Deformationselement 3 als eine Wabenstruktur 5 ausgebildet ist. Diese Wabenstruktur 5 setzt sich aus einer Vielzahl von Pyramiden zusammen, welche als Grundfläche ein Hexagon aufweisen.

Weiterhin ist deutlich zu erkennen, dass das Deformationselement 3 mit einem Befestigungselement 2 verbunden ist. Es ist die Achse A eingezeichnet, um welche

herum das Deformationselement 3 in einem Schritt ausgefaltet worden ist. Dies ist durch den Pfeil angedeutet. Das hier dargestellte Deformationselement 3 weist durch seine Wabenstruktur 5 eine erhöhte Stabilität auf. Trifft das Deformationselement 3 bei einer Kollision frontal auf ein Hindernis auf, verformen sich die einzelnen Waben des Deformationselements 3. Durch diese plastische Verformung kann von den Deformationselement 3 ein Großteil der durch die Kollision eingetragenen Energie aufgenommen werden.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Dargestellt ist die Energieaufnahmevorrichtung 1 in ihrer Ausgangsposition I und in ihrer Deformationsposition II. Zudem ist die Achse A eingezeichnet, entlang welcher das Deformationselement 3 ausgefaltet wird. Dieses Ausfalten erfolgt in einem Schritt. Das Deformationselement 3 wird entlang einer Führungsbahn 4 ausgefaltet. Diese Führungsbahn 4 ist gebogen ausgeformt. Die Achse A liegt innerhalb der Führungsbahn 4 und weist die gleiche Ausformung wie die Führungsbahn auf. Die Führungsbahn 4 dient dazu, die Bewegung des Deformationselements 3 zu führen. Dies wird durch die Pfeile angedeutet.

Weiterhin weist die Energieaufnahmevorrichtung 1 ein Befestigungselement 2 auf. Mittels dieses Befestigungselements 2 kann die Energieaufnahmevorrichtung 1 an einem Bauelement eines Fahrzeugs befestigt werden. Das Bauelement des Fahrzeugs ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Das Deformationselement 3 ist beispielsweise als eine zusammengesetzte Struktur aus mehreren miteinander verbundenen Prismen oder Pyramiden oder Zylindern ausgebildet. Das Deformationselement 3 ist dabei in Richtung einer Kollision orientiert.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 ist in ihrer Ausgangsposition I und in ihrer Deformationsposition II dargestellt. Die hier dargestellte Energieaufnahmevorrichtung 1 weist zwei Deformationselemente 3 auf. Diese sind als Wabenstruktur 5 ausgeformt. Zudem ist die Achse A eingezeichnet, entlang

welcher die beiden Deformationselemente 3 ausgefaltet werden. Die Ausfaltrichtung wird mittels der Pfeile angedeutet.

Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist zwei Befestigungselemente 2 auf. Jedes Deformationselement 3 ist mittels eines Befestigungselements 2 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Weiterhin weist die Energieaufnahmevorrichtung 1 eine Führungsbahn 4, die hier als Führungsschiene ausgebildet ist, auf. Die Führungsbahn 4 führt dabei die Bewegung der beiden Deformationselemente 3 entlang der Achse A, so dass die beiden Deformationselemente 3 in ihre Deformationsposition II ausfallen. Dieses Ausfallen erfolgt in einem Schritt.

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 wird in einer Ausgangsposition I und in einer Deformationsposition II dargestellt. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist ein Deformationselement 3 auf, das als Wabenstruktur 5 ausgebildet ist. Zudem ist die Achse A eingezeichnet, entlang welcher das Deformationselement 3 von seiner Ausgangsposition I in seine Deformationsposition II ausgefaltet wird. Die Ausfaltrichtung ist mittels der Pfeile angedeutet.

Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist ein Befestigungselement 2 auf. Mittels dieses Befestigungselements ist das Deformationselement 3 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers. Weiterhin weist die Energieaufnahmevorrichtung 1 zwei Führungsbahnen 4 auf. Diese sind als Führungsschienen ausgebildet. Die Führungsbahnen 4 führen das Deformationselement 3, so dass dieses in seine Deformationsposition II ausgefaltet werden kann. Dieses Ausfallen erfolgt in einem Schritt.

Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 ist in ihrer Ausgangsposition I und in ihrer Deformationsposition II dargestellt. Zudem ist die

Achse A dargestellt, um welche das Deformationselement 3 ausgefaltet wird. Die Ausfaltrichtung ist mittels des Pfeils angedeutet.

Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist eine Führungsbahn 4 auf. Diese ist beweglich ausgebildet. Die Führungsbahn 4 rotiert um die Achse A und führt dabei das Deformationselement 3. Dieses faltet sich dadurch in seine Deformationsposition II aus. Das Ausfalten des Deformationselements 3 um die Achse A erfolgt in einem Schritt. Das Deformationselement 3 ist beispielsweise als eine zusammengesetzte Struktur aus einer Vielzahl von Prismen, Zylindern oder Pyramiden ausgebildet.

Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist weiterhin das Befestigungselement 2 auf. Das Befestigungselement 2 ist mit dem Deformationselement 3 verbunden. Mittels des Befestigungselements 2 ist das Deformationselement 3 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 ist in ihrer Ausgangsposition I und in ihrer Deformationsposition II dargestellt. Weiterhin ist die Achse A eingezeichnet, um welche das Deformationselement 3 der Energieaufnahmevorrichtung 1 ausgefaltet wird. Die Ausfaltrichtung ist mittels des Pfeils angedeutet. Das Deformationselement 3 ist als eine Wabenstruktur 5 ausgebildet.

Das Deformationselement 3 wird von seiner Ausgangsposition I in einem Schritt um die Achse A in seine Deformationsposition II ausgefaltet. Dadurch entsteht eine zylindrische Struktur.

Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist das Befestigungselement 2 auf. Das Deformationselement 3 ist mittels des Befestigungselements 2 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Fig. 8 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmeverrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmeverrichtung 1 ist in ihrer Ausgangsposition I und in ihrer Deformationsposition II dargestellt. Weiterhin ist die Achse A eingezeichnet, um welche das Deformationselement 3 der Energieaufnahmeverrichtung 1 ausgefaltet wird. Die Ausfaltrichtung ist mittels der Pfeile dargestellt.

Das Deformationselement 3 wird in einem Schritt um die Achse A ausgefaltet, um in die Deformationsposition II zu gelangen. In der Deformationsposition II weist das Deformationselement 3 die Form eines U auf.

Die Energieaufnahmeverrichtung 1 weist zwei Befestigungselemente 2 auf. Diese sind mit dem Deformationselement 3 verbunden. Das Deformationselement 3 ist mittels der Befestigungselemente 2 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmeverrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmeverrichtung 1 ist in ihrer Ausgangsposition I in ihrer Deformationsposition II und in einer Zwischenposition III dargestellt. Zudem sind die Achse A und die weitere Achse B dargestellt, entlang welchen die zwei Deformationselemente 3 der Energieaufnahmeverrichtung 1 ausgefaltet werden. Die Deformationselemente 3 sind beispielsweise aus einer zusammengesetzten Struktur ausgeformt. Diese kann aus Prismen oder Zylindern oder Pyramiden ausgebildet sein.

Um von der Ausgangsposition I zur Zwischenposition III zu gelangen, werden die beiden Deformationselemente 3 um ihre Achsen A ausgefaltet. Dies ist mittels der Pfeile angedeutet. Um von der Zwischenposition III in die Deformationsposition II zu gelangen, werden die beiden Deformationselemente 3 entlang der weiteren Achse B ausgefaltet. Dies ist ebenfalls mittels der Pfeile angedeutet. Das Ausfalten von der Ausgangsposition I in die Zwischenposition III erfolgt in einem Schritt. Zudem erfolgt das Ausfalten von der Zwischenposition III in die Deformationsposition II in einem weiteren Schritt.

Die Energieaufnahmeverrichtung 1 weist ein Befestigungselement 2 auf. Mittels dieses Befestigungselements 2 sind die beiden Deformationselemente 3 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Fig. 10 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmeverrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmeverrichtung 1 ist in ihrer Ausgangsposition I in ihrer Deformationsposition II und in einer Zwischenposition III dargestellt. Zudem sind die Achsen A und die weitere Achse B eingezeichnet.

Die Energieaufnahmeverrichtung 1 weist vier Deformationselemente 3 und vier Befestigungselemente 2 auf. Jedes Deformationselement 3 ist mit je einem Befestigungselement 2 verbunden. Mittels der Befestigungselemente 2 sind die Deformationselemente 3 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Um von der Ausgangsposition I zur Zwischenposition III zu gelangen, wird jedes Deformationselement 3 um seine jeweilige Achse A ausgefaltet. Dies wird mittels der Pfeile angedeutet. Dieses Ausfalten erfolgt in einem Schritt. Um von der Zwischenposition III zu der Deformationsposition II zu gelangen, wird jedes Deformationselement 3 entlang der weiteren Achse B ausgefaltet. Dieses Ausfalten erfolgt in einem Schritt. Die Ausfaltrichtung ist mittels der Pfeile angedeutet.

Die Deformationselemente 3 können beispielsweise als eine zusammengesetzte Struktur ausgebildet sein. Diese Struktur kann beispielsweise aus einer Vielzahl von Prismen oder Zylindern ausgebildet sein.

Fig. 11 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmeverrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmeverrichtung 1 ist in ihrer Ausgangsposition I, in ihrer Deformationsposition II und in einer Zwischenposition III dargestellt. Zudem sind die Achsen A und die weitere Achse B eingezeichnet.

Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist zwei Deformationselementen 3 auf, die als Wabenstruktur 5 ausgebildet sind. Zudem weist die Energieaufnahmevorrichtung 1 ein Befestigungselement 2 auf. Dieses Befestigungselement 2 ist mit den beiden Deformationselementen 3 verbunden. Mittels des Befestigungselements 2 sind die Deformationselemente 3 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Um von der Ausgangsposition I zu der Zwischenposition III zu gelangen, wird jedes Deformationselement 3 um seine Achse A ausgefaltet. Dies ist mittels der Pfeile angedeutet. Dieses Ausfalten erfolgt in einem Schritt. Um von der Zwischenposition III zu der Deformationsposition II zu gelangen, werden die Deformationselemente 3 um die weitere Achse B ausgefaltet. Die Ausfallrichtung ist mittels der Pfeile angedeutet. Dieses Ausfalten erfolgt in einem Schritt. In der Deformationsposition II sind die Deformationselemente 3 kugelförmig ausgebildet.

Fig. 12 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 ist in ihrer Ausgangsposition I, in ihrer Deformationsposition II und in zwei Zwischenpositionen III dargestellt. Zudem sind die Achse A und die beiden weiteren Achsen B eingezeichnet.

Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist zwei Deformationselemente 3 auf. Diese beiden Deformationselemente 3 sind ineinander geschachtelt. Weiterhin weist die Energieaufnahmevorrichtung 1 das Befestigungselement 2 auf. Dieses Befestigungselement 2 ist mit den Deformationselementen 3 verbunden. Die Deformationselemente 3 sind mittels des Befestigungselements 2 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Um von der Ausgangsposition I zur ersten Zwischenposition III zu gelangen, werden die beiden Deformationselemente 3 um die Achse A gefaltet. Dies ist mittels des Pfeils angedeutet. Dies erfolgt in einem Schritt. Um von der ersten Zwischenposition III zu der zweiten Zwischenposition III zu gelangen, wird ein erstes der Deformati-

onselemente 3 um eine erste weitere Achse B ausgefaltet. Dies ist mittels der Pfeile dargestellt. Dieses Ausfalten erfolgt in einem Schritt. Um von der zweiten Zwischenposition III zu der Deformationsposition II zu gelangen, wird das zweite Deformationselement 3 entlang einer zweiten weiteren Achse B ausgefaltet. Dieses Ausfalten erfolgt in einem Schritt. Die Ausfaltrichtung ist durch die Pfeile dargestellt.

Die Deformationselemente 3 können beispielsweise als eine zusammengesetzte Struktur ausgebildet sein. Diese Struktur kann beispielsweise aus einer Vielzahl von Prismen oder Zylindern ausgebildet sein.

Fig. 13 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 ist in ihrer Ausgangsposition I, in ihrer Deformationsposition II und in einer Zwischenposition III dargestellt. Zudem sind die Achsen A eingezeichnet.

Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist drei Deformationselemente 3 auf. Diese sind als eine Faltenbalgstruktur 6 ausgeformt. Weiterhin weist die Energieaufnahmevorrichtung 1 das Befestigungselement 2 auf. Jedes Deformationselement 3 ist mit dem Befestigungselement 2 verbunden. Mittels des Befestigungselements 2 sind die Deformationselemente 3 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Um von der Ausgangsposition I in die Deformationsposition II zu gelangen, wird jedes Deformationselement 3 entlang seiner Achse A ausgefaltet. Dies erfolgt in einem Schritt. Die Ausfaltrichtung ist mittels des Pfeils angedeutet. In der Deformationsposition II ist deutlich die Faltenbalgstruktur zu erkennen. Der Zwischenposition III ist dargestellt, um das allmähliche Ausfalten der Deformationselemente 3 besser zu illustrieren.

Fig. 14 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 ist in ihrer Ausgangsposition I und in ihrer Deformationsposition II dargestellt. Zudem sind die Achsen A eingezeichnet. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist zwei Deforma-

tionselemente 3 auf. Die Deformationselemente 3 können beispielsweise als eine zusammengesetzte Struktur ausgebildet sein. Diese Struktur kann beispielsweise aus einer Vielzahl von Prismen oder Zylindern ausgebildet sein.

Weiterhin weist die Energieaufnahmevorrichtung 1 zwei Befestigungselemente 2 auf. Je ein Befestigungselement 2 ist mit je einem Deformationselement 3 verbunden. Mittels der Befestigungselemente 2 sind die Deformationselemente 3 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Um von der Ausgangsposition I in die Deformationsposition II zu gelangen, werden die beiden Deformationselemente 3 entlang ihrer Achse A ausgefaltet. Dieses Ausfalten ist eine Parallelverschiebung. Die Ausfaltrichtung ist mittels der Pfeile dargestellt. Das Ausfalten der beiden Deformationselemente 3 erfolgt in einem Schritt.

Fig. 15 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 ist in ihrer Ausgangsposition I und in ihrer Deformationsposition II dargestellt. Zudem ist die Achse A eingezeichnet. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 weist ein Deformationselement 3 auf. Zudem weist die Energieaufnahmevorrichtung 1 das Befestigungselement 2 auf. Mittels des Befestigungselements 2 ist das Deformationselement 3 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers.

Um von der Ausgangsposition I zu der Deformationsposition II zu gelangen, wird das Deformationselement 3 entlang seiner Achse A ausgefaltet. Dieses Ausfalten wird mittels einer Aktivierungsvorrichtung, die hier als Koppelgetriebe 7 ausgebildet ist, initiiert. Das Ausfalten erfolgt in einem Schritt. Die Ausfaltrichtung ist mittels des Pfeils dargestellt.

Fig. 16 zeigt eine schematische Darstellung einer Energieaufnahmevorrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Die Energieaufnahmevorrichtung 1 ist in

ihrer Ausgangsposition I, in ihrer Deformationsposition II und in einer Zwischenposition III dargestellt. Zudem sind die Achsen A eingezeichnet.

Die Energieaufnahmeverrichtung 1 weist drei Deformationselemente 3 auf. Diese sind als Wabenstruktur 5 ausgebildet. Die Energieaufnahmeverrichtung 1 weist drei Befestigungselemente 2 auf. Je ein Befestigungselement 2 ist mit je einem Deformationselement 3 verbunden. Mittels der Befestigungselemente 2 ist jedes Deformationselement 3 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers. Jedes Deformationselement 3 ist mittels einer Formgedächtnislegierung ausgebildet. Diese Formgedächtnislegierung ist in der Ausgangsposition I gestaucht.

Um von der Ausgangsposition I zu der Deformationsposition II zu gelangen, wird jedes Deformationselement 3 um seine Achse A ausgefaltet. Dieses Ausfalten erfolgt in die durch die Pfeile angedeutete Richtung. Das Ausfalten erfolgt zudem in einem Schritt. Aktiviert wird das Ausfalten der Formgedächtnislegierung beispielsweise durch einen elektrischen Impuls oder durch einen Wärmeimpuls.

Fig. 17 eine schematische Detaildarstellung einer Energieaufnahmeverrichtung 1 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel. Es sind zwei Varianten einer Ausgangsposition Ia, Ib, sowie die Deformationsposition II der Energieaufnahmeverrichtung 1 dargestellt. Weiterhin sind die Achsen A dargestellt, um welche die Deformationselemente 3 ausgefaltet werden. Das Ausfalten erfolgt in die durch die Pfeile angedeutete Richtung. Die beiden Achsen A sind parallel zueinander.

Die Energieaufnahmeverrichtung 1 weist zwei Deformationselemente 3 und zwei Befestigungselemente 2 auf. Jedes Deformationselement 3 ist als eine Wabenstruktur 5 ausgeformt. Je ein Befestigungselement 2 ist mit je einem Deformationselement 3 verbunden. Mittels der Befestigungselemente 2 ist jedes Deformationselement 3 mit einem Bauelement des Fahrzeugs verbunden. Dieses Bauelement ist hier beispielhaft ein Querträger eines Stoßfängers. Die hier dargestellte Energieaufnahmeverrichtung 1 unterscheidet sich von der Energieaufnahmeverrichtung 1 in Fig. 1 und 2 durch die Ausformung der Befestigungselemente 2.

In jeder Variante der Ausgangspositionen Ia, Ib ist zu erkennen, dass jedes Deformationselement 3 ein deutlich geringeres Volumen einnimmt als in der Deformationsposition II. In der ersten Variante der Ausgangsposition Ia sind die beiden Deformationselemente 2 einander zugewandt. In der zweiten Variante der Ausgangsposition Ib sind die beiden Deformationselemente 2 voneinander abgewandt. In jeder Variante der Ausgangspositionen Ia, Ib kann jedes Deformationselement 3 an einer seiner Außenflächen zusätzlich mit dem Bauelement des Fahrzeugs verbunden sein.

Die hier dargestellten Deformationselemente 3 weisen durch ihre Wabenstruktur 5 eine erhöhte Stabilität auf. Trifft eines der Deformationselemente 3 bei einer Kollision frontal auf ein Hindernis auf, verformen sich die einzelnen Waben dieses Deformationselements 3. Durch diese plastische Verformung kann von den Deformationselement 3 ein Großteil der durch die Kollision eingetragenen Energie aufgenommen werden.

Bei jedem dieser Beispiele ist zu beachten, dass das Ausfalten jeweils erfolgt, bevor eine Kollision stattfindet. Das Ausfalten wird mittels einer Aktivierungsvorrichtung initiiert. Diese ist mit einer Steuervorrichtung des Fahrzeugs F verbunden. Die Steuervorrichtung ist wiederum mit einem Sensorsystem zur Prädiktion einer Kollision verbunden. Wird nun eine Kollision prädiziert, steuert die Steuervorrichtung die Aktivierungsvorrichtung an. Diese löst dann das Ausfalten des Deformationselements 3 oder der Deformationselemente 3 in die Deformationsposition II aus. In der Deformationsposition sind das oder die Deformationselemente 3 in Richtung der Kollision orientiert, so dass die auftretende Energie zuerst in das oder die Deformationselemente 3 eingetragen wird, wodurch diese plastisch verformt werden. In der Deformationsposition II weisen das oder die Deformationselemente 3 ihr maximales Volumen auf. In der Ausgangsposition I weisen das oder die Deformationselemente 3 ihr minimales Volumen auf.

Die hier dargestellten Beispiele sind nur beispielhaft gewählt. Beispielsweise können die Deformationselemente nach dem Ausfalten mit einem Fluid oder einem Material gefüllt werden. Zudem kann die Energieaufnahmeverrichtung an anderen Bereichen

des Fahrzeugs angeordnet sein. Der hier dargestellte Stoßfänger ist dabei nur als Beispiel zu verstehen.

Bezugszeichen

1	Energieaufnahmevorrichtung
2	Befestigungselement
3	Deformationselement
4	Führungsbahn
5	Wabenstruktur
6	Faltenbalg-Struktur
7	Koppelgetriebe
I	Ausgangsposition
Ia	Ausgangsposition 1. Variante
Ib	Ausgangsposition 2. Variante
II	Deformationsposition
III	Zwischenposition
A	Achse
B	weitere Achse
F	Fahrzeug

Patentansprüche

1. Energieaufnahmeverrichtung (1) für ein Fahrzeug (F) zur Aufnahme von Energie bei einer Kollision desselben, aufweisend wenigstens ein Befestigungselement (2), wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung, und wenigstens ein Deformationselement (3), wobei

- das wenigstens eine Befestigungselement (2) mit dem wenigstens einen Deformationselement (3) verbunden ist,
- die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung mit dem wenigstens einen Deformationselement (3) verbunden ist und mit einer Steuervorrichtung des Fahrzeugs (F) verbindbar ist,
- das wenigstens eine Befestigungselement (2) dazu eingerichtet ist, die Energieaufnahmeverrichtung (1) mit dem Fahrzeug (F) zu verbinden,
- das wenigstens eine Deformationselement (3) dazu eingerichtet ist, bei einer Kollision des Fahrzeugs (F) plastisch verformt zu werden,
- das wenigstens eine Deformationselement (3) ausfaltbar ist, wobei dieses Ausfallen aus einer Ausgangsposition (I) in eine Deformationsposition (II) von der wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung vor einem Kollisionszeitpunkt eingeleitet wird.

2. Energieaufnahmeverrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Deformationselement (3) aus seiner Ausgangsposition (I) entlang einer Achse (A) oder um eine Achse (A) in einem Schritt in seine Deformationsposition (II) ausfaltbar ist.

3. Energieaufnahmeverrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Deformationselement (3) aus seiner Ausgangsposition (I) in einem ersten Schritt entlang einer ersten Achse (A) oder um eine erste Achse (A) und in wenigstens einem weiteren Schritt (III) entlang einer weiteren Achse (B) oder um eine weitere Achse (B) in seine Deformationsposition (II) ausfaltbar ist.

4. Energieaufnahmeverrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieaufnahmeverrichtung (1) zusätzlich wenigstens

eine Arretiervorrichtung aufweist, mittels welcher das wenigstens eine Deformationselement (3) in seiner Deformationsposition (II) arretierbar ist.

5. Energieaufnahmeverrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieaufnahmeverrichtung (1) zusätzlich wenigstens eine Führungsbahn (4) aufweist, entlang welcher das wenigstens eine Deformationselement (3) in seine Deformationsposition (II) ausfaltbar ist.

6. Energieaufnahmeverrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Deformationselement (3) nach dem Ausfalten ein Volumen einschließt, welches vor einem Kollisionszeitpunkt mit einem Fluid oder mit einem Material gefüllt wird.

7. Energieaufnahmeverrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Deformationselement (3) als eine aus mehreren miteinander verbundenen Prismen, Zylindern oder Pyramiden zusammengesetzte Struktur ausgeformt ist.

8. Energieaufnahmeverrichtung (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammengesetzte Struktur eine Wabenstruktur (5) ist.

9. Energieaufnahmeverrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zusammengesetzte Struktur versteift ausgeformt ist.

10. Energieaufnahmeverrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Deformationselement als eine Fächer-Struktur oder als eine Faltenbalg-Struktur (6) ausgeformt ist.

11. Energieaufnahmeverrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Deformationselement (3) aus einem metallischen Material oder aus einem Kunststoff oder aus einem Faserkunststoffverbundmaterial ausgeformt ist.

12. Energieaufnahmevorrichtung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das metallische Material eine Formgedächtnislegierung ist.

13. Energieaufnahmevorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausfalten des wenigstens einen Deformationselements (3) reversibel ist.

14. Verfahren zur Aufnahme von Energie für ein Fahrzeug (F) mittels einer Energieaufnahmevorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche bei einer Kollision des Fahrzeugs (F), wobei das Fahrzeug (F) die Energieaufnahmevorrichtung (1), eine Steuervorrichtung, und ein Sensorsystem zur Prädiktion einer Kollision des Fahrzeugs (F) aufweist, wobei die Steuervorrichtung mit dem Sensorsystem und mit der Energieaufnahmevorrichtung (1) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Sensorsystem eine unvermeidbare Kollision prädiziert,
- die Steuervorrichtung die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung vor dem Kollisionszeitpunkt ansteuert,
- die wenigstens eine Aktivierungsvorrichtung vor dem Kollisionszeitpunkt das wenigstens eine Deformationselement (3) aktiviert, so dass dieses von seiner Ausgangsposition (I) in seine Deformationsposition (II) ausgefaltet wird,
- das wenigstens eine Deformationselement (3) vor dem Kollisionszeitpunkt seine Deformationsposition (II) einnimmt,
- das wenigstens eine Deformationselement (3) während der Kollision plastisch verformt wird.

15. Fahrzeug (F), wobei das Fahrzeug (F) eine Steuervorrichtung, und ein Sensorsystem zur Prädiktion einer Kollision des Fahrzeugs (F) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug (F) wenigstens eine Energieaufnahmevorrichtung (1) nach einem der vorherigen Ansprüche aufweist, wobei die Steuervorrichtung mit dem Sensorsystem und mit der wenigstens einen Energieaufnahmevorrichtung (1) verbunden ist.

1/8

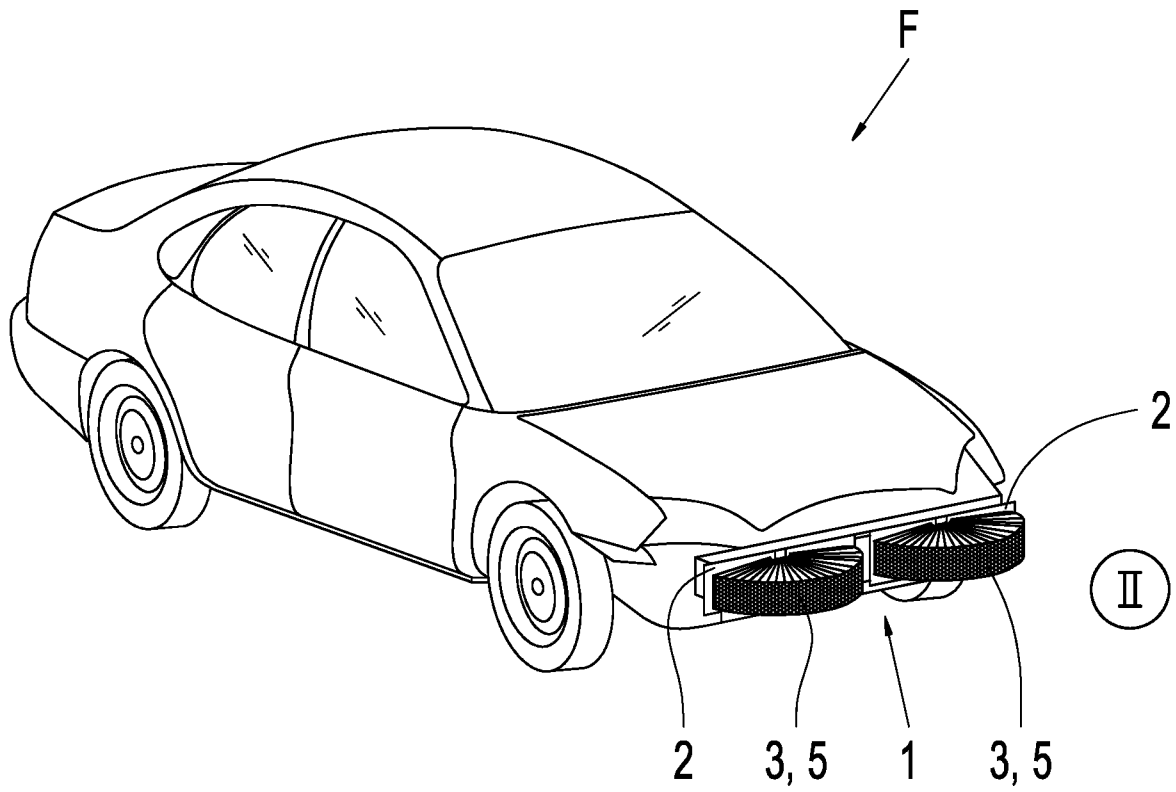


Fig. 1

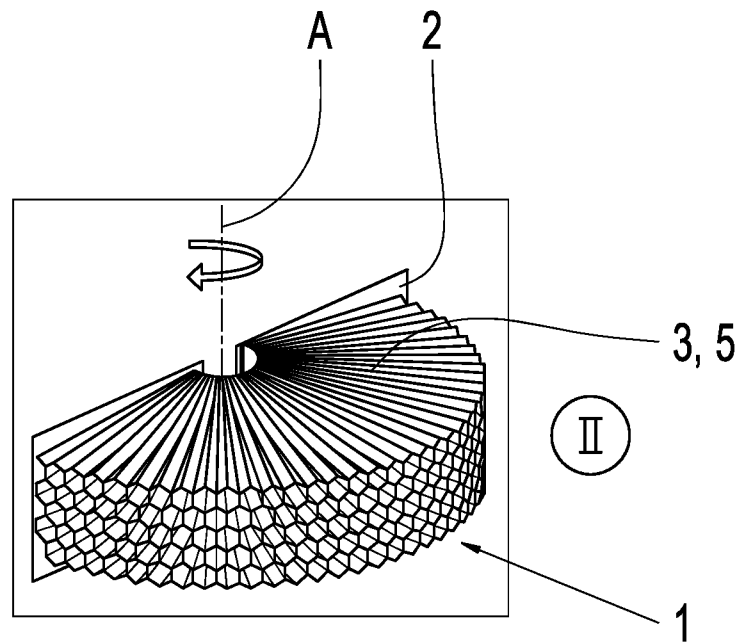


Fig. 2

2/8

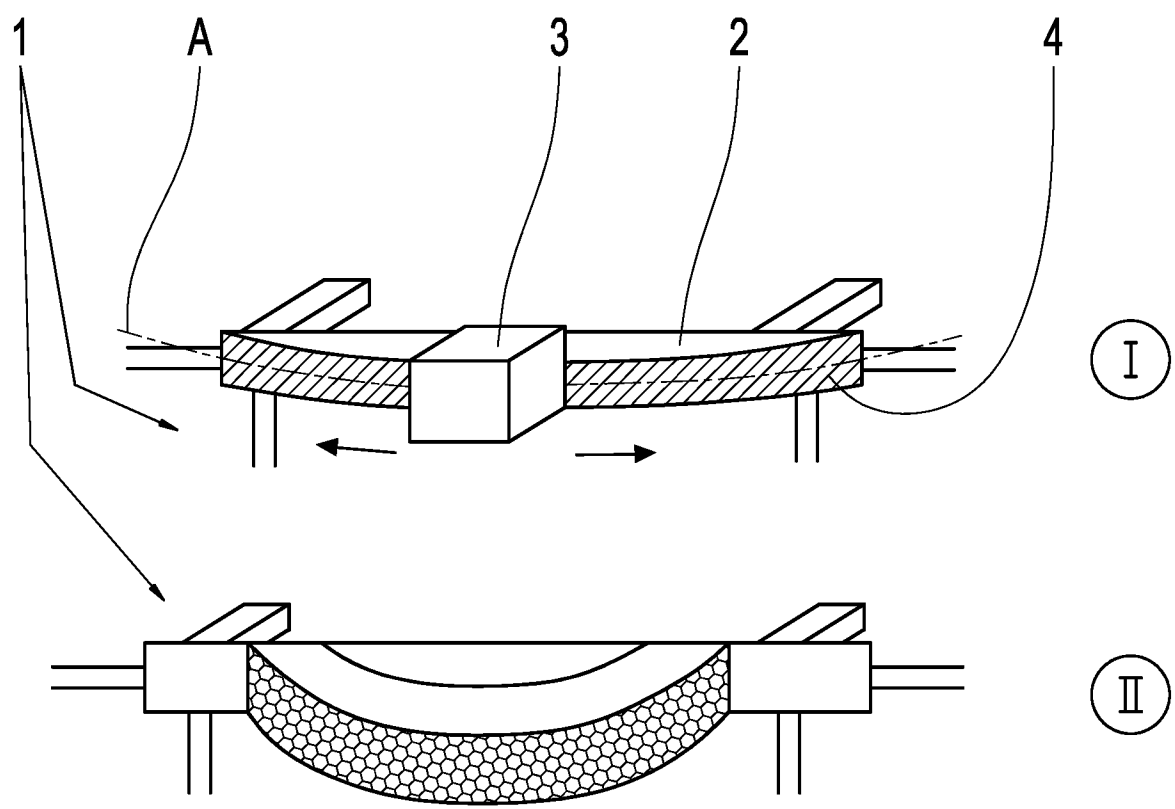


Fig. 3

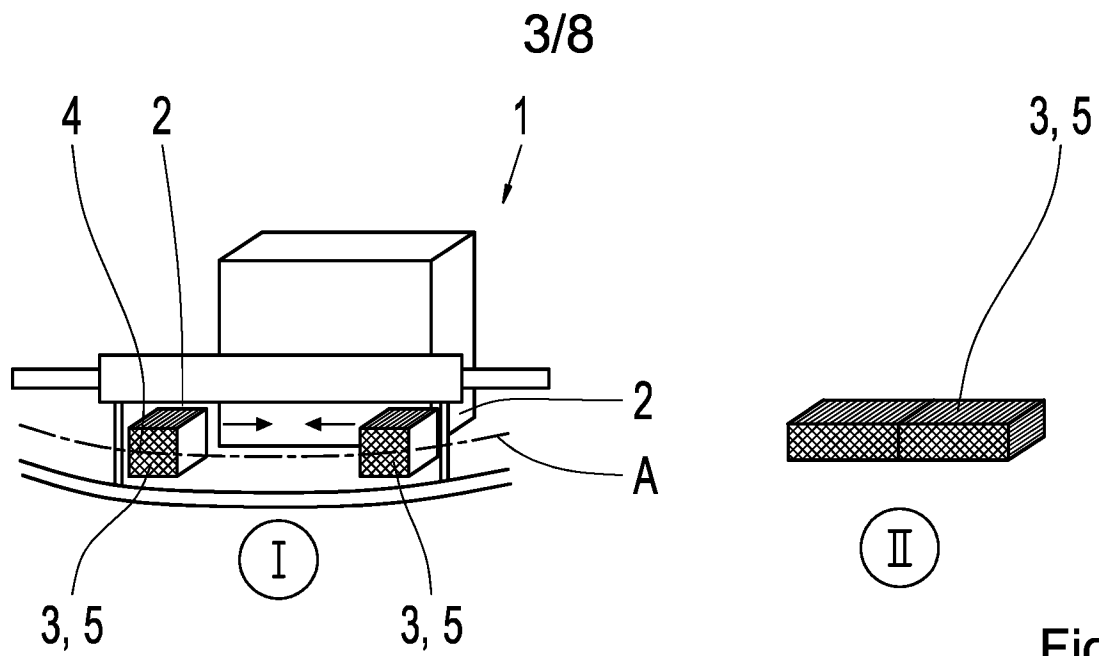


Fig. 4

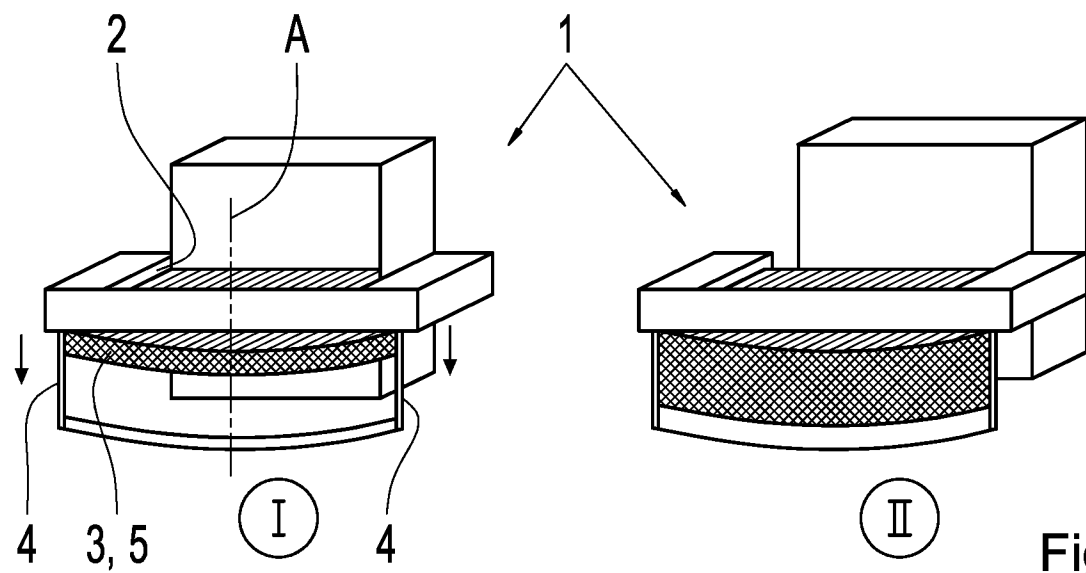


Fig. 5

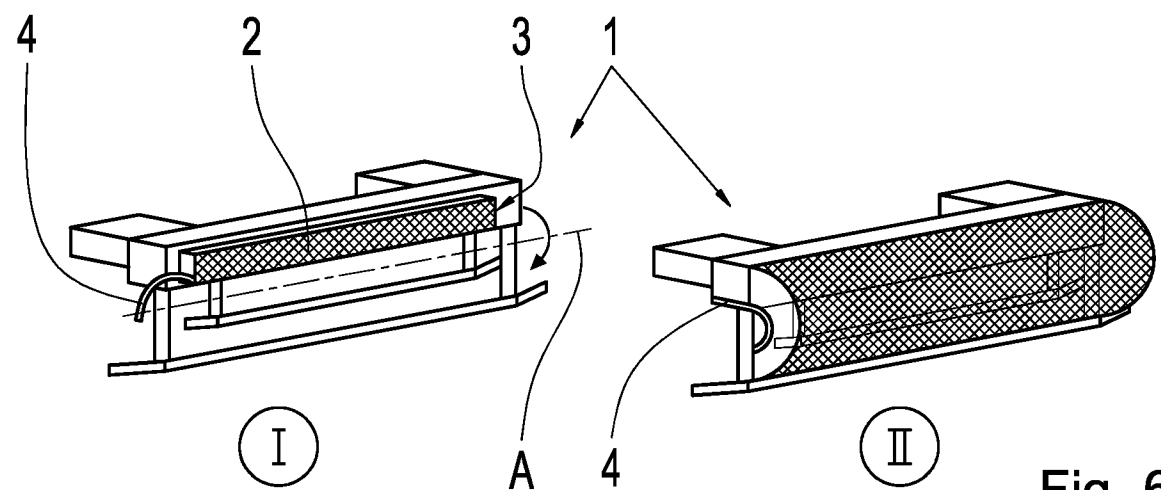


Fig. 6

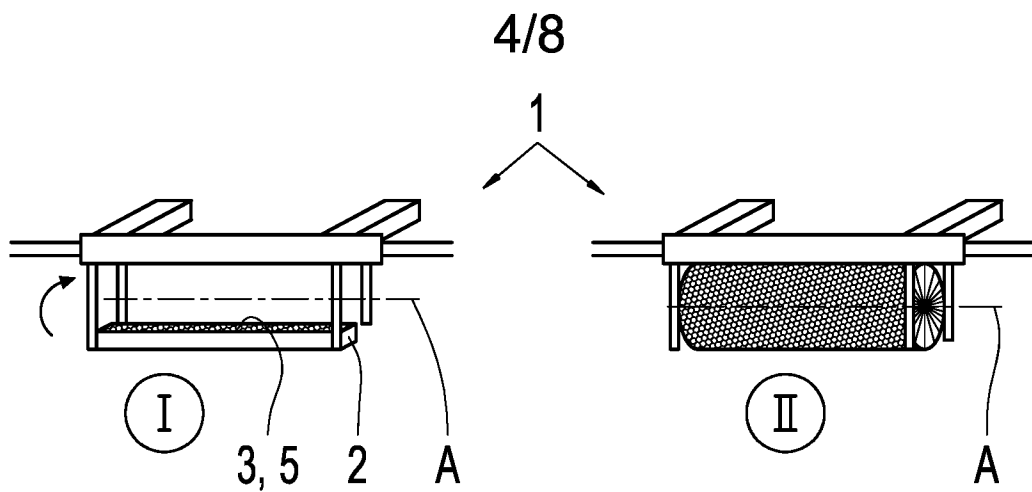


Fig. 7

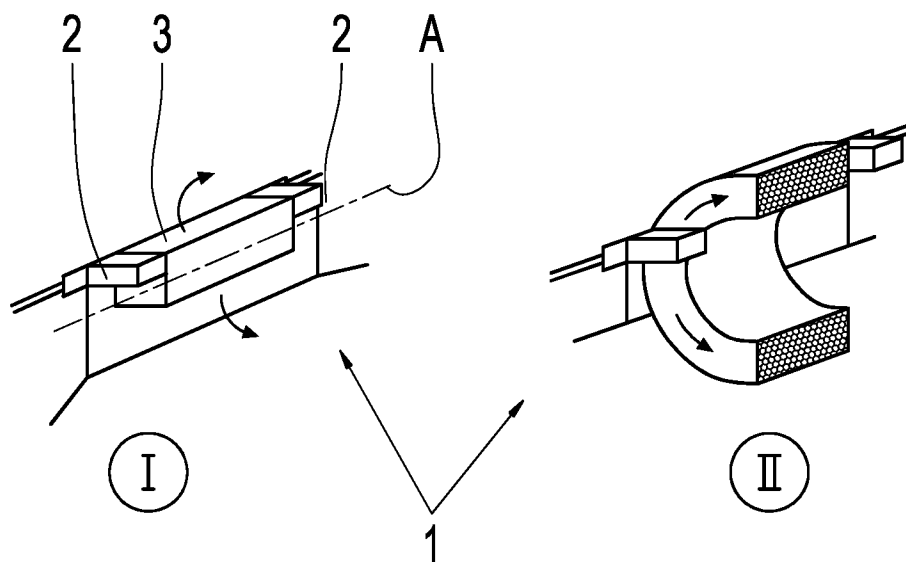


Fig. 8

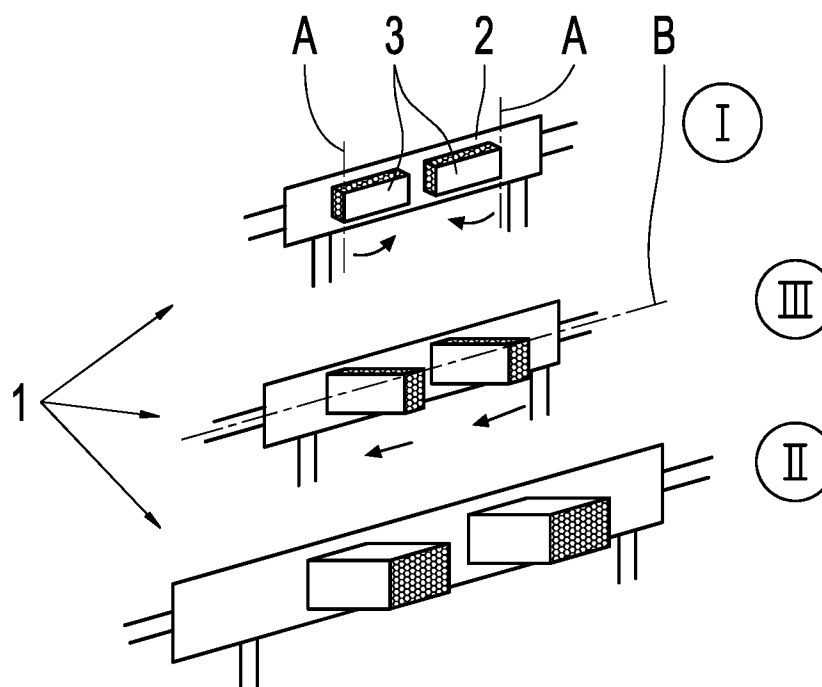


Fig. 9

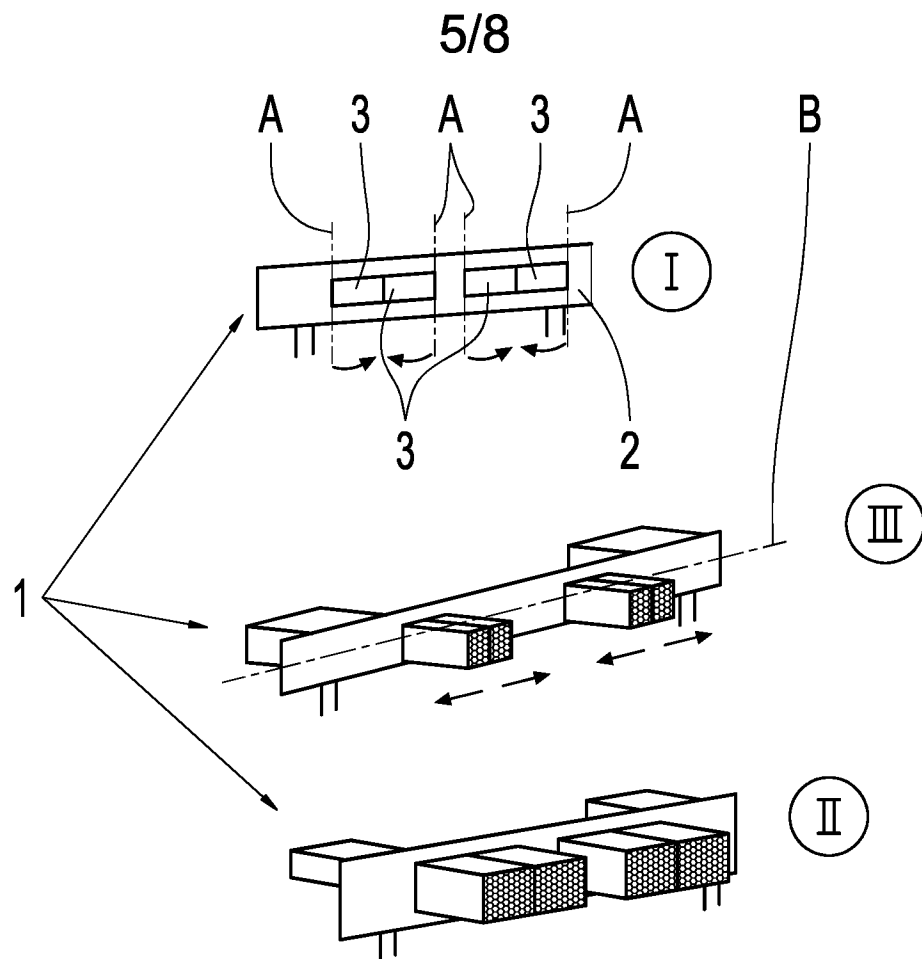


Fig. 10

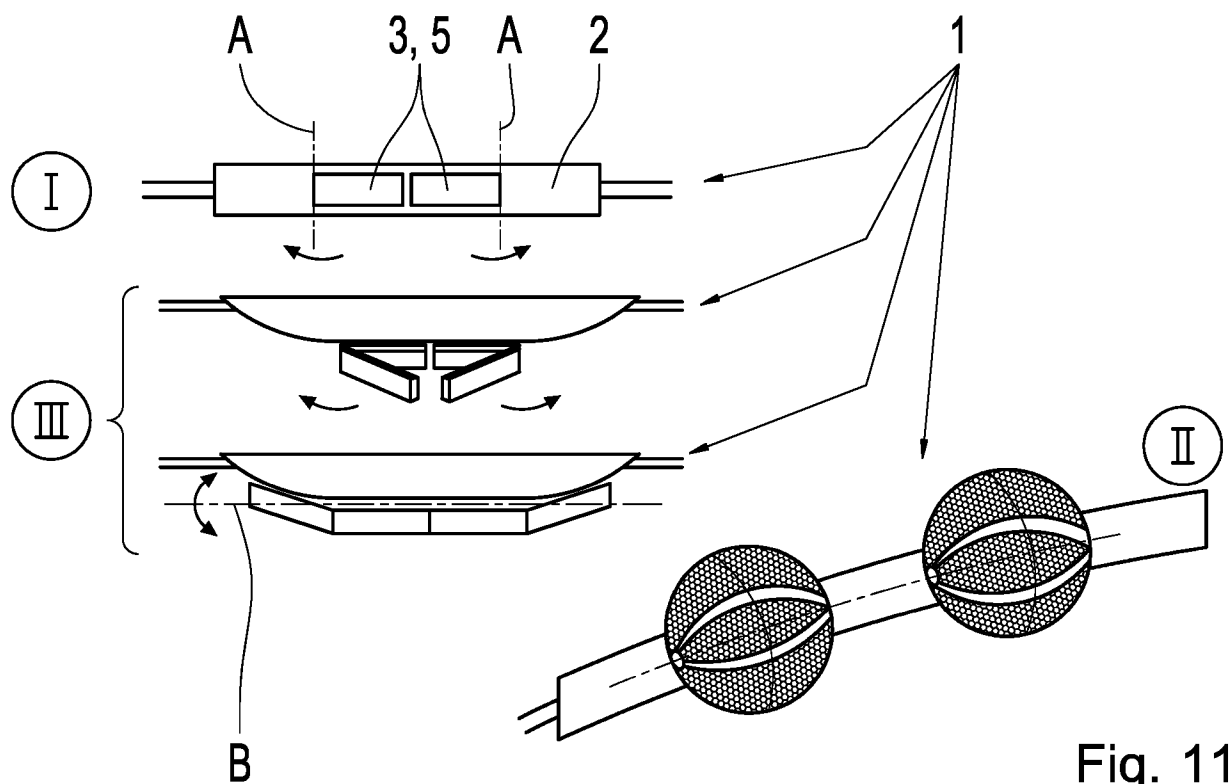


Fig. 11

6/8

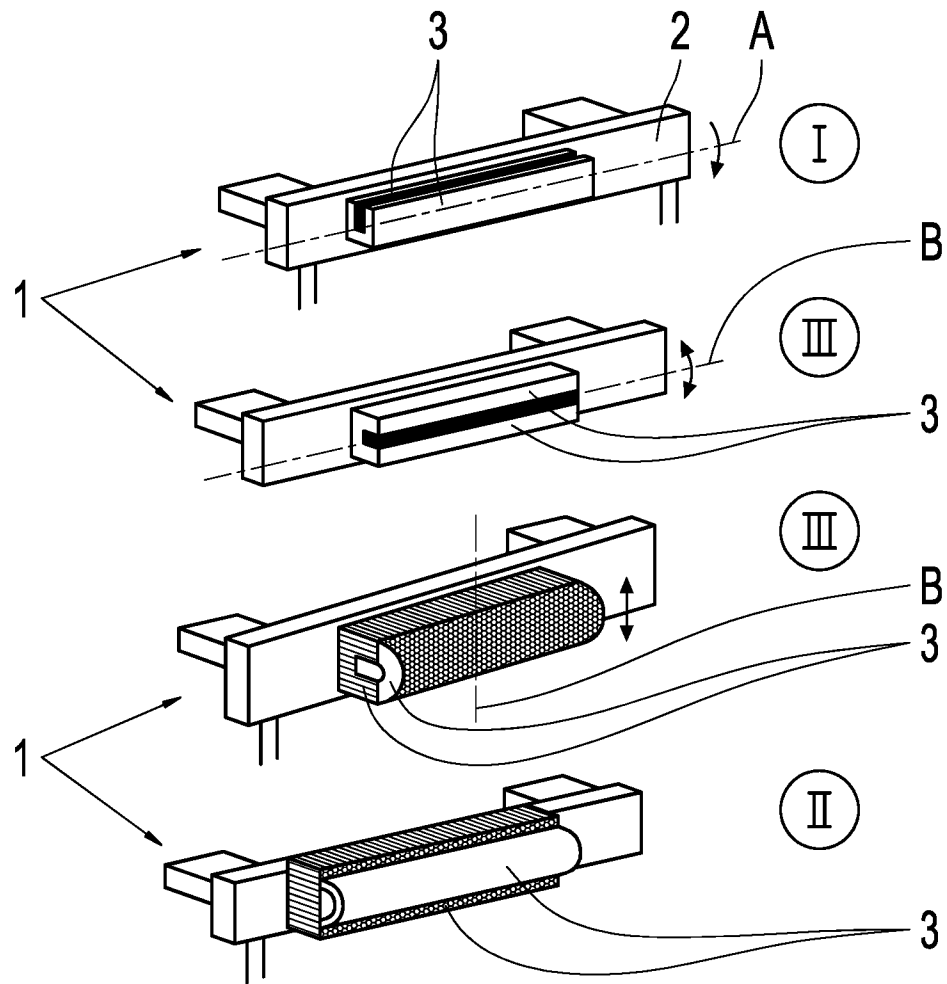


Fig. 12

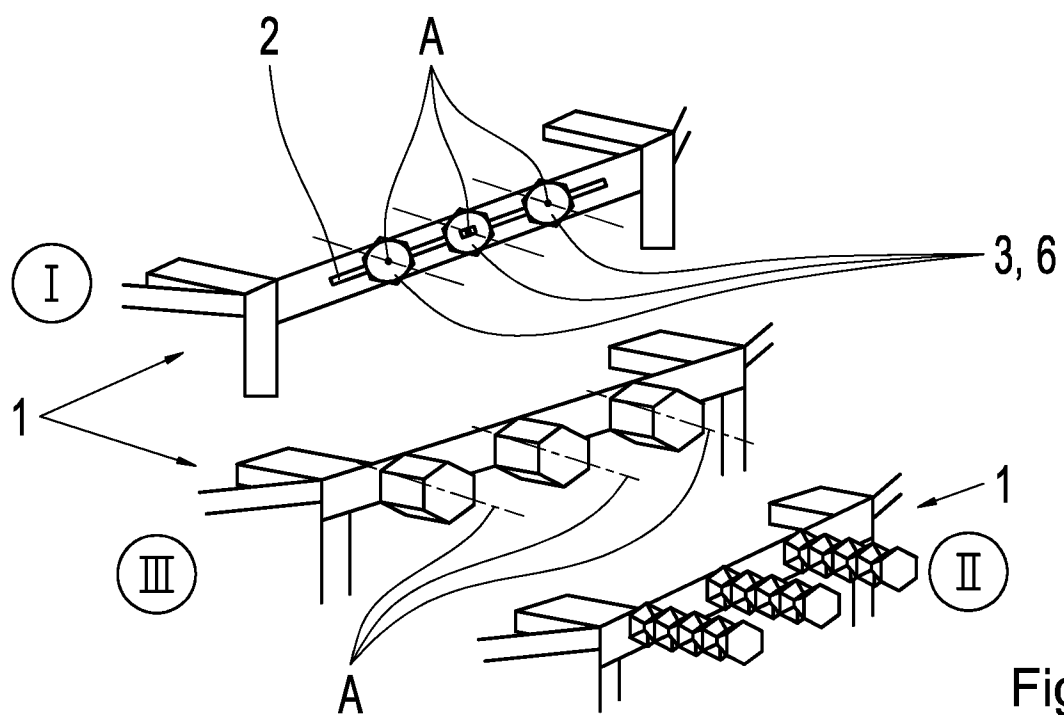


Fig. 13

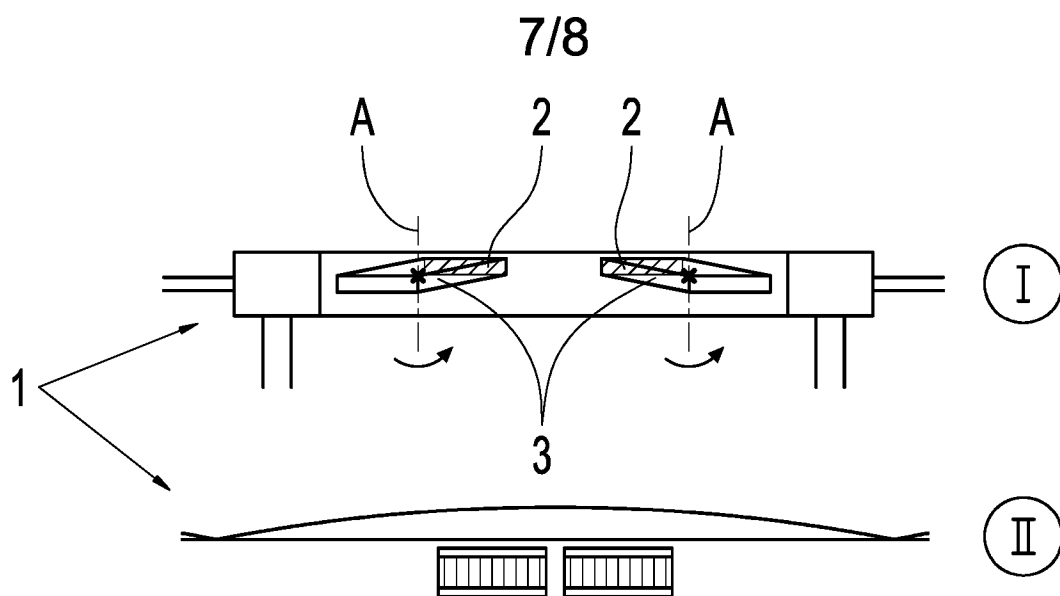


Fig. 14

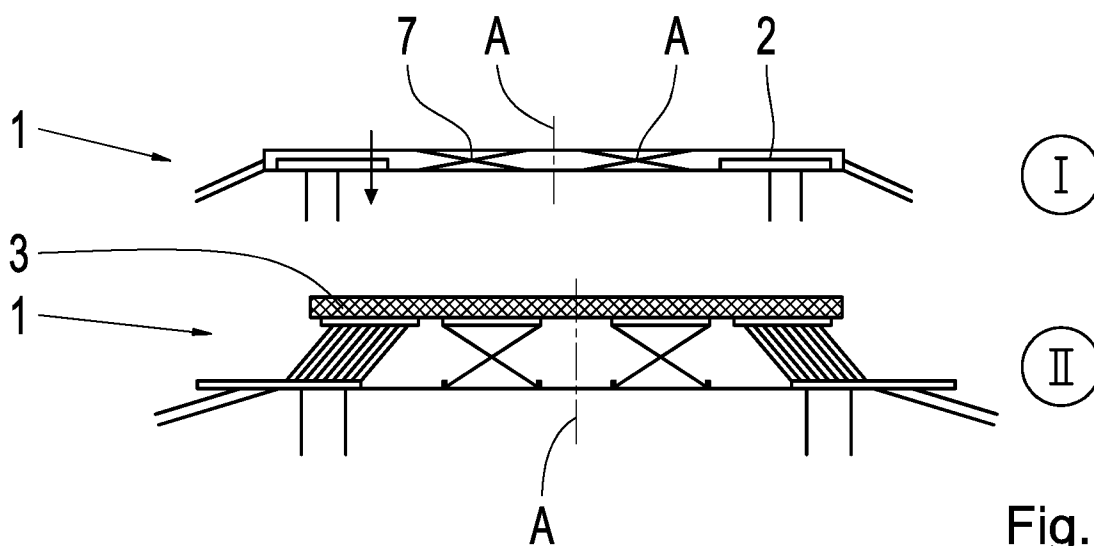


Fig. 15

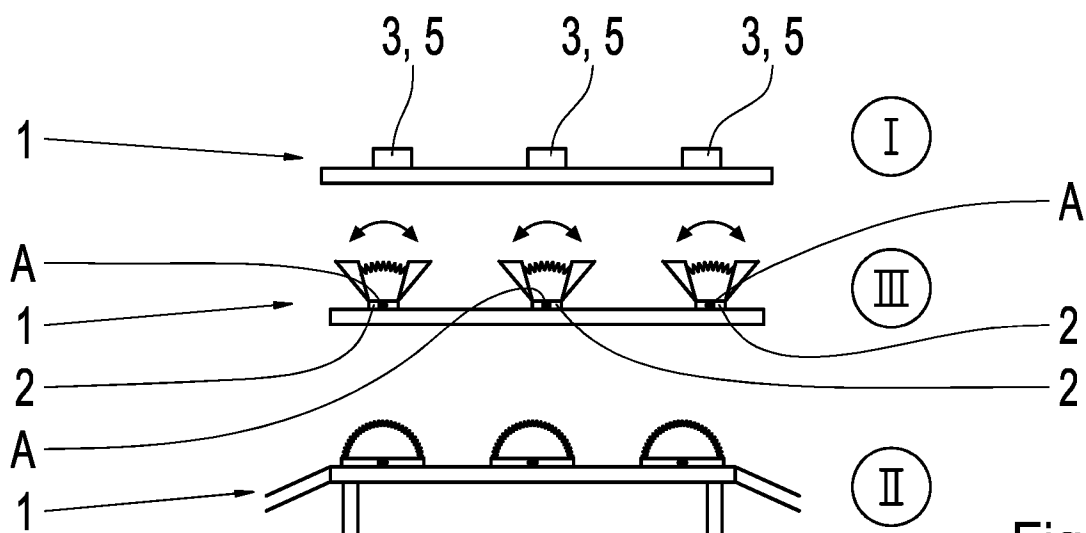


Fig. 16

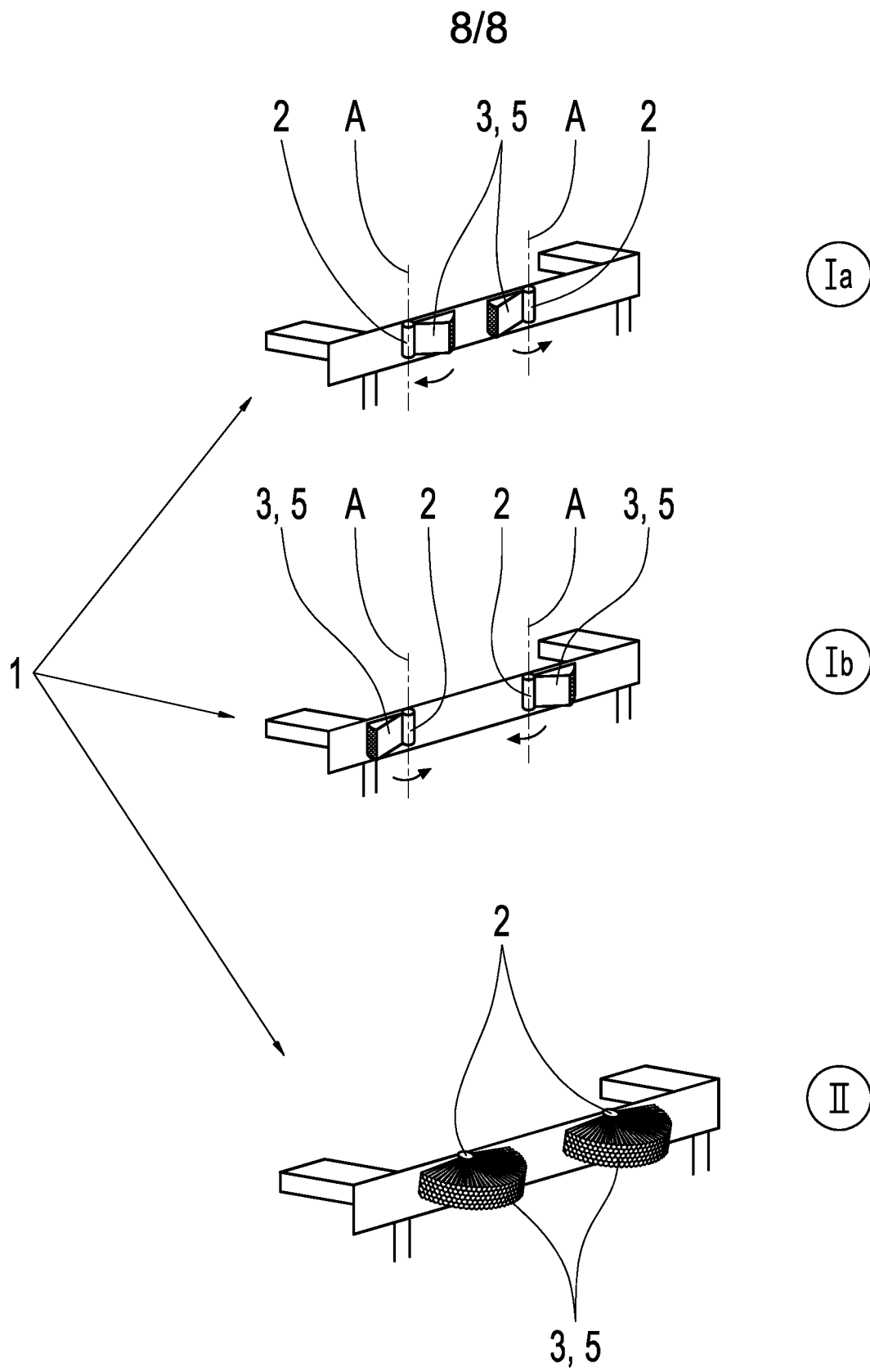


Fig. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/050493

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60R 19/20**(2006.01)i

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)

B60R

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 practicable, 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	EP 1688311 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) 09 August 2006 (2006-08-09) paragraphs [0013] - [0015], [0035], [0037]; figures 2-6	1,2,4,6-11,13-15
X	DE 10014888 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 22 November 2001 (2001-11-22) paragraphs [0031] - [0045]; figures 1-7	1,14
X	US 5454589 A (BOSIO ALLEN C [US] ET AL) 03 October 1995 (1995-10-03) column 2, lines 43-64; figures 1-5	1,14
X	US 2008011536 A1 (PIPKORN BENGT [SE] ET AL) 17 January 2008 (2008-01-17) paragraphs [0052] - [0069]; figures 1-4,10-12	1,14
A	EP 1182094 A1 (SIEMENS RESTRAINT SYSTEMS GMBH [DE]) 27 February 2002 (2002-02-27) paragraphs [0006], [0035], [0037]; figures 1,2	12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent 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

28 February 2019

Date of mailing of the international search report

08 March 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Petersson, Magnus

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/050493

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
EP	1688311	A2	09 August 2006	EP	1396391	A2	10 March 2004
				EP	1688311	A2	09 August 2006
				US	6702366	B1	09 March 2004
				US	2004169398	A1	02 September 2004
DE	10014888	A1	22 November 2001	NONE			
US	5454589	A	03 October 1995	EP	0697313	A1	21 February 1996
				JP	3020139	U	19 January 1996
				US	5454589	A	03 October 1995
US	2008011536	A1	17 January 2008	EP	1843920	A1	17 October 2007
				GB	2422645	A	02 August 2006
				JP	5154229	B2	27 February 2013
				JP	2008528383	A	31 July 2008
				US	2008011536	A1	17 January 2008
				WO	2006083209	A1	10 August 2006
EP	1182094	A1	27 February 2002	DE	10136003	A1	04 April 2002
				EP	1182094	A1	27 February 2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60R19/20
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60R

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	EP 1 688 311 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) 9. August 2006 (2006-08-09) Absätze [0013] - [0015], [0035], [0037]; Abbildungen 2-6 -----	1,2,4, 6-11, 13-15
X	DE 100 14 888 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 22. November 2001 (2001-11-22) Absätze [0031] - [0045]; Abbildungen 1-7 -----	1,14
X	US 5 454 589 A (BOSIO ALLEN C [US] ET AL) 3. Oktober 1995 (1995-10-03) Spalte 2, Zeilen 43-64; Abbildungen 1-5 -----	1,14
X	US 2008/011536 A1 (PIPKORN BENGT [SE] ET AL) 17. Januar 2008 (2008-01-17) Absätze [0052] - [0069]; Abbildungen 1-4,10-12 ----- -/-	1,14

☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

28. Februar 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/03/2019

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Petersson, Magnus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 182 094 A1 (SIEMENS RESTRAINT SYSTEMS GMBH [DE]) 27. Februar 2002 (2002-02-27) Absätze [0006], [0035], [0037]; Abbildungen 1,2 -----	12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/050493

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1688311 A2	09-08-2006	EP 1396391 A2	10-03-2004
		EP 1688311 A2	09-08-2006
		US 6702366 B1	09-03-2004
		US 2004169398 A1	02-09-2004

DE 10014888 A1	22-11-2001	KEINE	

US 5454589 A	03-10-1995	EP 0697313 A1	21-02-1996
		JP 3020139 U	19-01-1996
		US 5454589 A	03-10-1995

US 2008011536 A1	17-01-2008	EP 1843920 A1	17-10-2007
		GB 2422645 A	02-08-2006
		JP 5154229 B2	27-02-2013
		JP 2008528383 A	31-07-2008
		US 2008011536 A1	17-01-2008
		WO 2006083209 A1	10-08-2006

EP 1182094 A1	27-02-2002	DE 10136003 A1	04-04-2002
		EP 1182094 A1	27-02-2002
