

(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
03. Dezember 2020 (03.12.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/239473 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60R 19/18 (2006.01) *B60R 19/00* (2006.01)
B60R 21/34 (2011.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/063613

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Mai 2020 (15.05.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 114 512.0
29. Mai 2019 (29.05.2019) DE

(71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESSELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(72) Erfinder: **AKIF, Oeztan**; Rose-Pichler-Weg 27, 80937
München (DE). **HACK, Christian**; Steinleiten 10, 85301
Schweitenkirchen (DE). **KOEHLER, Arne**; Pfarrer-Kres-
sierer-Strasse 7, 85652 Pliening (DE). **HIERMAIER, Ste-
fan**; Ernst-Zermelo-Straße 4, 79104 Freiburg (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, DE, 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, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: DEFORMATION STRUCTURE AND PEDESTRIAN PROTECTION DEVICE HAVING A DEFORMATION STRUC-
TURE

(54) Bezeichnung: DEFORMATIONSSTRUKTUR UND FUßGÄNGERSCHUTZVORRICHTUNG MIT EINER
DEFORMATIONSSTRUKTUR

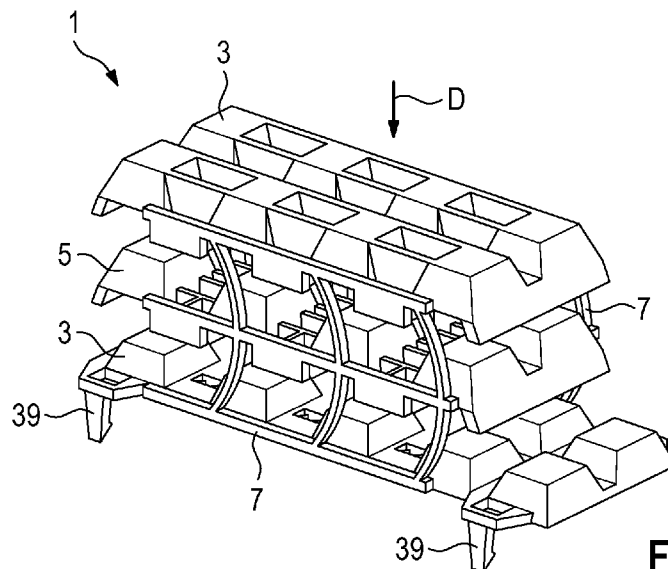


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a deformation structure having at least a first layer and a second layer, which are spaced apart from each other and are mounted to be movable relative to each other in the deformation direction or load direction. The first layer and the second layer have complementary protrusions and recesses, which are designed in such a way that the protrusions of the first layer can dip into the recesses of the second layer and the protrusions of the second layer can dip into the recesses of the first layer. The first layer and the second layer are connected to each other by deformable connecting pieces in such a way that, in the event of a high impulse in the deformation direction, the protrusions of the first layer dip into the recesses of the second layer and the protrusions of the second layer dip into the recesses of the first layer such that the deformation structure is deformed in the deformation direction at a relatively low level of force and, in the event of a low impulse in the deformation direction, the protrusions of the first layer hit

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2020/239473 A1



(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)

the protrusions of the second layer such that the deformation structure is deformed further in the deformation direction at a relatively high level of force. According to the invention, the deformation control device is formed or produced separately from the first and the second layer and is removably or non-removably connected to the first layer and the second layer.

(57) **Zusammenfassung:** Eine erfindungsgemäße Deformationsstruktur hat zumindest eine erste Lage und eine zweite Lage, die in Deformationsrichtung bzw. Lastrichtung zueinander beabstandet und zueinander verlagerbar angeordnet sind. Die erste Lage und die zweite Lage weisen komplementäre Vorsprünge und Vertiefungen auf, die derart ausgebildet sind, dass die Vorsprünge der ersten Lage und die Vertiefungen der zweiten Lage sowie die Vorsprünge der zweiten Lage und die Vertiefungen der ersten Lage ineinander eintauchbar sind. Die erste Lage und die zweite Lage sind über verformbare Stegelemente derart miteinander verbunden, dass bei einem hohen Impuls in Deformationsrichtung die Vorsprünge der ersten Lage in die Vertiefungen der zweiten Lage sowie die Vorsprünge der zweiten Lage in die Vertiefungen der ersten Lage eintauchen, so dass eine Verformung der Deformationsstruktur in Deformationsrichtung auf einem verhältnismäßig niedrigen Kraftniveau erfolgt, und dass bei einem niedrigen Impuls in Deformationsrichtung die Vorsprünge der ersten Lage auf die Vorsprünge der zweiten Lage treffen, so dass eine weitere Verformung der Deformationsstruktur in Deformationsrichtung auf einem verhältnismäßig hohen Kraftniveau erfolgt. Die Deformationssteuereinrichtung ist erfindungsgemäß getrennt von der ersten und der zweiten Lage ausgebildet bzw. hergestellt und mit der ersten Lage sowie der zweiten Lage lösbar oder unlösbar verbunden.

Deformationsstruktur und Fußgängerschutzvorrichtung mit einer Deformationsstruktur

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Deformationsstruktur, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, zum Beispiel einem Personenkraftfahrzeug oder einem Lastkraftfahrzeug, und auf eine Fußgängerschutzvorrichtung mit einer Deformationsstruktur, die zwischen einem Karosserieaußenelement und einem Karosserieelement angeordnet ist.

Ein bekannter Vorderwagen eines Kraftfahrzeugs hat beispielsweise einen Stoßfängerquerträger, der an vorderen Enden von Längsträgern befestigt ist, und eine Stoßfängerverkleidung, wobei zwischen der Stoßfängerverkleidung und dem Stoßfängerquerträger zum Schutz von Fußgängern ein weicher, auf einem vergleichsweise niedrigen Lastniveau verformbarer Schaum angeordnet ist. Der weiche Schaum ist aufgrund eines Fußgängerschutzes angeordnet, um einen Fußgänger gegebenenfalls vor einer direkten unmittelbaren Kollision mit einer harten, steifen Struktur des Kraftfahrzeugs, wie beispielsweise dem Stoßfängerquerträger, zu schützen.

Des Weiteren gibt es ein Erfordernis, dass in einem sehr niedrigen Geschwindigkeitsbereich von bis zu beispielsweise 4 km/h, in dem der Fußgängerschutz aufgrund der geringen Geschwindigkeit nicht relevant ist, das Kraftfahrzeug bei einer Kollision schadensfrei bleibt. Hierfür sollte eine Eindringtiefe eines Kollisionsgegners möglichst gering sein.

Darüber hinaus gibt es bei einer etwas höheren Geschwindigkeit, die ebenfalls noch nicht für den Fußgängerschutz relevant ist, das Erfordernis, dass ein Schaden bei

einer Kollision möglichst klein ist und beispielsweise eine Kühlerstruktur, die sich in dem Vorderwagenbereich befindet, nicht beschädigt wird. Hierfür wäre hilfreich, wenn die Struktur, die sich vor dem Stoßfängerquerträger befindet, bereits hinreichende Absorptionsfähigkeit von Kollisionsenergie aufweist. Hierfür sollte eine Eindringtiefe eines Kollisionsgegners ebenfalls möglichst gering sein.

Die verschiedenen Anforderungen stehen zum Teil im Gegensatz zueinander und erfordern am Fahrzeugbug einen vergleichsweise langen Fahrzeugüberhang und damit ein höheres Gewicht und eine nachteilige Beeinflussung der Fahrdynamik.

Zum Lösen der daraus entstehenden Zielkonflikte wurde beispielsweise in der DE 102010054641 A1 eine Stoßfängeranordnung mit einem Querträger vorgeschlagen, der über Crashboxen an der Fahrzeugkarosserie befestigt ist. In Fahrtrichtung vor dem Querträger ist ein Fußgängerschutzelement für einen weichen Anprall eines Fußgängers ausgebildet. Zusätzlich ist ein schwenkbares Energieabsorptionselement vorgesehen, das vor das Fußgängerschutzelement verschwenkbar ist und hierdurch eine erhöhte Energieabsorption bei Kollisionen ermöglicht, bei denen eine höhere Kollisionsenergieabsorptionsfähigkeit der Crashstruktur des Kraftfahrzeugs erforderlich ist.

Die DE 102012112636 A1 zeigt ebenfalls eine Stoßfängeranordnung mit einem Stoßfängerquerträger und einem Fußgängerschutzelement, das von einem steifen Zustand in einen vergleichsweise weichen Zustand, der einem Fußgängerschutz dient, mittels eines Aktuators umgeschaltet werden kann.

Den in der DE 102010054641 A1 und der DE 102012112636 A1 beschriebenen Stoßfängeranordnungen ist gemeinsam, dass hierfür eine Crash- bzw. Pre-Crash-Sensorik erforderlich ist, wobei auf Grundlage der Ausgangssignale der Sensorik zwischen einem harten, steifen Zustand der Crashstruktur mit hoher Kollisionsenergieabsorptionsfähigkeit und einem weichen Zustand der Crashstruktur mit zu Gunsten des Fußgängerschutzes geringer Kollisionsenergieabsorptionsfähigkeit umgeschaltet werden kann.

Ferner ist aus der DE 102016204264 A1 eine gattungsgemäße Deformationsstruktur bekannt, die zumindest eine erste Lage und eine zweite Lage, die in Deformationsrichtung bzw. Lastrichtung zueinander beabstandet und zueinander verlagerbar angeordnet sind, aufweist. Die erste Lage und die zweite Lage weisen komplementäre Vorsprünge und Vertiefungen auf, die derart ausgebildet sind, dass die Vorsprünge der ersten Lage und die Vertiefungen der zweiten Lage sowie die Vorsprünge der zweiten Lage und die Vertiefungen der ersten Lage ineinander eintauchbar sind. Die erste Lage und die zweite Lage sind über verformbare Stegelemente derart miteinander verbunden, dass bei einem hohen Impuls in Deformationsrichtung die Vorsprünge der ersten Lage in die Vertiefungen der zweiten Lage sowie die Vorsprünge der zweiten Lage in die Vertiefungen der ersten Lage eintauchen, so dass eine Verformung der Deformationsstruktur in Deformationsrichtung auf einem verhältnismäßig niedrigen Kraftniveau erfolgt, und dass bei einem niedrigen Impuls in Deformationsrichtung die Vorsprünge der ersten Lage auf die Vorsprünge der zweiten Lage treffen, so dass eine weitere Verformung der Deformationsstruktur in Deformationsrichtung auf einem verhältnismäßig hohen Kraftniveau erfolgt.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Deformationsstruktur und eine Fußgängerschutzvorrichtung mit der Deformationsstruktur für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, wobei die Verformung der Deformationsstruktur auf dem verhältnismäßig hohen Kraftniveau zuverlässiger erfolgt und eine Fertigung der Deformationsstruktur einfacher und kostengünstiger ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Deformationsstruktur gelöst, die die Merkmale von Patentanspruch 1 aufweist. Ferner wird diese Aufgabe durch eine Fußgängerschutzvorrichtung gelöst, die die Merkmale von Patentanspruch 18 aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen genannt.

Eine erfindungsgemäße Deformationsstruktur, die auch Energieabsorptionsstruktur genannt werden kann, hat zumindest eine erste Lage und eine zweite Lage, die in Deformationsrichtung bzw. Lastrichtung zueinander beabstandet und zueinander verlagerbar angeordnet sind. Die erste Lage und die zweite Lage weisen

komplementäre Vorsprünge und Vertiefungen auf, die derart ausgebildet sind, dass die Vorsprünge der ersten Lage und die Vertiefungen der zweiten Lage sowie die Vorsprünge der zweiten Lage und die Vertiefungen der ersten Lage ineinander eintauchbar sind. Die erste Lage und die zweite Lage sind über eine Deformationssteuereinrichtung derart miteinander verbunden, dass bei einem hohen Impuls in Deformationsrichtung die Vorsprünge der ersten Lage in die Vertiefungen der zweiten Lage sowie die Vorsprünge der zweiten Lage in die Vertiefungen der ersten Lage eintauchen, so dass eine Verformung der Deformationsstruktur in Deformationsrichtung auf einem verhältnismäßig niedrigen Kraftniveau erfolgt, und dass bei einem niedrigen Impuls in Deformationsrichtung die Vorsprünge der ersten Lage auf die Vorsprünge der zweiten Lage treffen, so dass eine weitere Verformung der Deformationsstruktur in Deformationsrichtung auf einem verhältnismäßig hohen Kraftniveau erfolgt bzw. eine größere Kraft durch die Deformationsstruktur übertragbar ist. Die Deformationssteuereinrichtung ist erfindungsgemäß getrennt von der ersten und der zweiten Lage ausgebildet bzw. hergestellt und mit der ersten Lage sowie der zweiten Lage lösbar oder unlösbar verbunden.

Die Deformationsstruktur ist abhängig von einem Lastfall, d.h. einem Kollisionsimpuls, auf unterschiedlichen Energieniveaus verformbar und weist damit unterschiedliche Steifigkeiten auf. Das „Umschalten“ zwischen den zwei Steifigkeiten erfolgt dabei unabhängig von einer Sensorik bzw. einem Aktuator selbsttätig. Die Einstellung der Steifigkeiten wird dabei durch eine bestimmte geometrisch komplementäre Gestalt der ersten Lage und der zweiten Lage und die Verbindung der Lagen über Deformationssteuereinrichtung bewirkt. Bei dem niedrigen Impuls treffen Vorsprünge gegenüberliegender Lagen aufeinander. Durch die getrennte Ausbildung der Lagen und der Deformationssteuereinrichtung ist die Deformationsstruktur einfach mit Herstellverfahren, die für große Stückzahlen geeignet sind, kostengünstig herstellbar. Ferner sind die Anforderungen an die Deformationssteuereinrichtung, die eine Verformung der Deformationsstruktur steuern soll, andere als Anforderungen an die Lagen, die hinreichend steif und fest sein sollen, gegebenenfalls, insbesondere bei dem niedrigen Impuls, hinreichend Kräfte übertragen soll, so dass die getrennte Herstellung größere Freiheitsgrade bei einer bedarfsgerechten Konstruktion zulassen.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist die Deformationssteuereinrichtung mittels einer Clips-Verbindung mit der ersten Lage und/oder der zweiten Lage verbunden.

Eine Clipsverbindung ist eine formschlüssige Verbindung mit einem elastisch federnden hinterschnittigen Eingriff.

Hierdurch kann die Deformationsstruktur einfach durch Zusammenstecken der einzelnen Elemente hergestellt werden.

Ferner kann die Deformationssteuereinrichtung mit der ersten Lage und/oder der zweiten Lage verklebt sein.

Weiterhin kann die Deformationssteuereinrichtung mit der ersten Lage und/oder der zweiten Lage verpresst geeignet über eine Presspassung verpresst sein.

Weiterhin kann die Deformationssteuereinrichtung als Spritzgussteil, insbesondere aus Kunststoff, ausgebildet ist. Spritzguss ist ein besonders günstiges Herstellverfahren bei großen Stückzahlen.

Vorteilhaft kann die Deformationssteuereinrichtung mehrere elastisch verformbare Steuerstege aufweisen. Die Steuerstege verbinden die Lagen miteinander und bestimmen insbesondere einen Abstand der Lagen zueinander in einer Ausgangsstellung und eine Kinematik bzw. ein Bewegungsverhalten der Lagen bei einem Lasteintrag in Kollisionsrichtung abhängig von der Höhe eines Kollisionsimpulses.

Die elastische Ausbildung der Steuerstege ermöglicht eine Reversibilität der Verformung der Deformationsstruktur - zumindest in bestimmten Fällen.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung sind zumindest zwei Deformationssteuereinrichtungen vorgesehen. Dabei sind die Deformationssteuereinrichtungen vorteilhaft an entgegengesetzten Enden bzw.

Endabschnitten der erste Lage und der zweite Lage angeordnet und mit der ersten Lage sowie der zweiten Lage verbunden.

Hierdurch kann eine Verformung der Deformationsstruktur im Lastfall besser gesteuert werden.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Deformationsstruktur sind die erste Lage und die zweite Lage jeweils insbesondere einstückig als Spritzgussteil, insbesondere aus Kunststoff, ausgebildet.

Hierdurch sind die Lagen kostengünstig in großen Stückzahlen herstellbar. Ferner kann die Deformationsstruktur hierdurch hinreichend leicht ausgebildet werden.

Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung sind die erste Lage und die zweite Lage jeweils, insbesondere einstückig, durch Umformen eines Blechs ausgebildet sein. Insbesondere sind die Lagen durch Tiefziehen oder Rollformen hergestellt. Die Lagen können dabei aus einem Stahlblech oder einem Leichtmetallblech hergestellt sein.

Auch hierdurch können die Lagen kostengünstig in großen Stückzahlen hergestellt werden. Ferner könne aus Blechen/Metallblechen besonders steife, stabile Lagen ausgebildet werden.

Gemäß noch einer anderen bevorzugten Weiterbildung der Deformationsstruktur sind die erste Lage und die zweite Lage, insbesondere einstückig, als Strangpressprofil, insbesondere einem Aluminiumstrangpressprofil, ausgebildet.

Auch hierdurch lassen sich die Lagen kostengünstig im Verhältnis zum Gewicht und einer hohen Steifigkeit für den Lastfall mit niedrigem Kollisionsimpuls herstellen.

Bei der erfindungsgemäßen Deformationsstruktur können die Vorsprünge der ersten Lage und/oder der zweiten Lage eine durch eine reibungserhöhende Maßnahme veränderte Oberfläche aufweisen.

Beispielsweise können die Vorsprünge der ersten Lage und/oder der zweiten Lage eine erhöhte Rauigkeit aufweisen und insbesondere geriffelt sein.

Hierdurch wird ein aneinander Abgleiten der Lagen bzw. der gegenüberliegenden Vorsprünge in dem Lastfall mit niedrigem Kollisionsimpuls vorteilhaft vermieden bzw. verringert und die Deformationsstruktur kann zuverlässig eine Last bis zu einem bestimmten Niveau übertragen.

Der Vorsprung der ersten Lage und der Vorsprung der zweiten Lage sind derart komplementär zueinander ausgebildet, dass bei dem niedrigen Impuls in Deformationsrichtung in seitlicher Richtung, d.h. eine Richtung quer zur Deformationsrichtung, also eine Richtung im Wesentlichen senkrecht zu der Deformationsrichtung, zumindest in die seitliche Richtung ein Formschluss zwischen dem Vorsprung der ersten Lage und dem Vorsprung der zweiten Lage erfolgt.

Durch den Formschluss zwischen den Vorsprüngen wird eine Wahrscheinlichkeit verringert ist, dass die erste Lage und die zweite Lage in seitlicher Richtung, also eine Richtung quer zu der Deformationsrichtung, d.h. eine Richtung parallel zur Erstreckung der Lagen, weiter zueinander versetzt werden, die Vorsprünge der beiden Lagen wieder außer Eingriff gelangen und hierdurch möglicherweise die Verformung des Deformationselements ungewünscht auf einem niedrigen Kraftniveau erfolgt. Erfindungsgemäß wird demnach sichergestellt, dass sich die benachbarten Lagen gegenseitig an gegenüberliegenden Vorsprüngen zuverlässig abstützen und die weitere Verformung des Deformationselements auf dem verhältnismäßig hohen Kraftniveau erfolgt bzw. eine Kraftübertragung bei verhältnismäßig hohem Kraftniveau möglich ist. Die gegenüberliegenden Vorsprünge, bzw. die Vorsprünge, die im Verlaufe der Kollision in eine gegenüberliegend Lage kommen, haben mit anderen Worten komplementäre Geometrien, die einen gegenseitigen, insbesondere in seitlicher Richtung wirkenden, Formschluss der gegenüberliegenden Vorsprünge ermöglichen.

Gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Deformationsstruktur weist der Vorsprung der zweiten Lage oder der Vorsprung der ersten Lage eine Vertiefung auf, die derart angepasst ist, dass der Vorsprung der ersten Lage - oder der

Vorsprung der zweiten Lage, falls die Vertiefung in der ersten Lage ausgebildet ist - in die Vertiefung eingreifen kann, so dass eine Bewegung der ersten Lage und der zweiten Lage zueinander zumindest in die seitliche Richtung gehemmt, also zumindest behindert oder sogar unterbunden, ist.

Die Vertiefung ermöglicht einen Formschluss zwischen den gegenüberliegenden Vorsprüngen in die seitliche Richtung. Der Vorsprung, der in die Vertiefung des gegenüberliegenden Vorsprungs eingreift, kann seitlich nicht ausweichen, wenn eine Kollisionskraft in Kollisionsrichtung des Deformationselements wirkt, da hierfür seitliche Ränder der Vertiefung überwunden werden müssten, was wiederum durch die wirkende Kollisionskraft erschwert ist. Der Vorsprung, der in die Vertiefung eingreift, stößt bei einer Seitwärtsbewegung an dem entsprechenden Rand der Vertiefung an.

Gemäß einer weiteren Weiterbildung der erfindungsgemäßen Deformationsstruktur weist/weisen der Vorsprung der zweiten Lage und/oder der Vorsprung der ersten Lage eine Stufe auf, die derart angepasst ist, dass der Vorsprung der ersten Lage – oder der Vorsprung der zweiten Lage, falls die Stufe an dem ersten Vorsprung ausgebildet ist - mit der Stufe derart eingreifen kann, so dass eine Bewegung der ersten Lage gegenüber der zweiten Lage zumindest in die seitliche Richtung gehemmt, also zumindest behindert oder sogar unterbunden, ist.

Die Wirkungsweise der Stufe ist ähnlich der Vertiefung, wobei die Stufe eine Bewegung der benachbarten Lagen in lediglich eine seitliche Richtung (Querrichtung) hemmt, wohingegen die vorstehend genannte Vertiefung eine Bewegung auch in eine weitere, insbesondere die entgegengesetzte seitliche Richtung, hemmen kann. Die Stufe kann hierfür hinreichend hoch ausgebildet sein, so dass sichergestellt ist, dass der entsprechende Vorsprung in dem Fall der Kollision mit dem niedrigen Impuls in Eingriff mit der Stufe des gegenüberliegenden Vorsprungs kommt.

Es ist auch möglich eine Vertiefung und eine Stufe an einem Vorsprung miteinander zu kombinieren, d.h. einen Vorsprung mit einer Vertiefung zusätzlich mit einer Stufe auszubilden, die höher als der Rand der Vertiefung ist.

Gemäß einer Weiterbildung sind die erste Lage und die zweite Lage durch die Deformationssteuereinrichtung ferner in eine Richtung parallel zueinander verlagerbar.

Insbesondere kann die Deformationssteuereinrichtung derart ausgebildet sein, dass sie bei dem hohen Kollisionsimpuls spröde und/oder plastisch versagt und wobei die Deformationssteuereinrichtung bei dem niedrigen Impuls reversibel elastisch verformbar ist. Die Deformationssteuereinrichtung kann Steuerstege aufweisen, die ähnlich einer Scharnierkinematik wirken. Die Steuerstege können dabei eine Schwenkbewegung der ersten Lage und der zweiten Lage zueinander bewirken, bei der die erste Lage und die zweite Lage parallel zueinander sowie in Deformationsrichtung, also aufeinander zu, verlagert werden.

Hierdurch ist eine definierte Schwenkbewegung der ersten Lage und der zweiten Lage aufeinander zu möglich und die steifigkeitserhöhende Stellung der ersten Lage und der zweiten Lage zueinander zuverlässig einnehmbar.

Bei dem hohen Kollisionsimpuls verhindert das Versagen der Steuerstege die Schwenkbewegung der ersten Lage und der zweiten Lage zueinander. Die erste Lage und die zweite Lage werden wegen des Versagens der Steuerstege im Wesentlichen ohne seitliche Ausweichbewegung lediglich in Deformationsrichtung aufeinander zu verlagert.

Bevorzugt sind bei der erfindungsgemäßen Deformationsstruktur die erste Lage und die zweite Lage im Wesentlichen identisch ausgebildet bzw. geformt.

Dies erleichtert eine Herstellung der Deformationsstruktur. Ferner sind hierdurch komplementäre Vorsprünge und Vertiefungen auf einfache Weise möglich.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Deformationsstruktur sind die Vorsprünge der ersten Lage und die Vertiefungen der zweiten Lage sowie die Vertiefungen der ersten Lage und die Vorsprünge der zweiten Lage in einer Ausgangslage der Deformationsstruktur einander gegenüberliegend angeordnet.

Hierdurch kann die Deformationsstruktur bei einem niedrigen Kollisionsimpuls auf einem verhältnismäßig niedrigen Kraftniveau in Deformationsrichtung verformt werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung sind die erste Lage und die zweite Lage jeweils in Form einer gewellten Platte ausgebildet. Wellenberge und Wellentäler bilden dabei die Vorsprünge und Vertiefungen.

Die Vorsprünge und Vertiefungen (Wellenberge und Wellentäler) können bevorzugt eine trapezförmige Gestalt aufweisen.

Durch diese geometrische Gestalt sind die Vorsprünge und Vertiefungen der gegenüberliegenden Lagen leicht ineinander verschiebbar.

Die Deformationsstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung kann eine Vielzahl von Lagen aufweisen, wobei zwei benachbarte Lagen jeweils eine erste Lage und eine zweite Lage bilden. Beispielsweise kann die Deformationsstruktur drei, vier, fünf, sechs oder mehr Lagen aufweisen.

Weiterhin sind bevorzugt eine oder beide äußere(n) Lage(n), d.h. Außenlagen bzw. Endlagen, ortsfest ausgebildet.

Bevorzugt weist die Deformationsstruktur eine ungerade Zahl von benachbarten Lagen auf, die paarweise entsprechend der ersten Lage und der zweiten Lage ausgebildet sind.

Hierdurch können die beiden äußersten Lagen ortsfest ausgebildet sein. Dabei verlagern sich im Fall des niedrigen Impulses bzw. niedrigen Krafteintrags lediglich die dazwischen angeordneten Lagen in eine seitliche Richtung.

Eine besonders bevorzugte Deformationsstruktur weist genau drei Lagen auf.

Dies ist die kleinste Einheit, bei der die beiden äußersten Lagen ortsfest ausgebildet sein können. In diesem Fall durchläuft nur die mittlere Lage, die beispielsweise eine

zweite Lage sein kann, in dem Fall des niedrigen Impulses eine Parallelverschiebung in Bezug auf die beiden äußersten Lagen.

Vorteilhaft ist die Deformationssteuereinrichtung derart ausgestaltet, dass bei dem niedrigen Kollisionsimpuls benachbarte Lagen in entgegengesetzte Richtungen verlagerbar sind. Mit „Verlagerungswirkung“ ist dabei beispielsweise eine Schwenkbewegung der Lagen in entgegengesetzte Richtungen gemeint.

Hierdurch soll eine gleichmäßige Verformung der Deformationsstruktur mit der Vielzahl von Lagen bei dem niedrigen Kollisionsimpuls erzielt werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Fußgängerschutzvorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Deformationsstruktur. Hierbei ist die Deformationsstruktur bevorzugt zwischen einem Fahrzeugaußenhautelement und einem Karosserieträgerelement angeordnet.

Die Deformationsstruktur stützt sich dabei bei einem Kollisionsimpuls an dem Karosserieträgerelement ab.

Eine äußere Lage kann an dem Karosserieträgerelement ortsfest befestigt sein. Die andere äußere Lage kann ebenfalls ortsfest abgestützt sein. Bevorzugt ist dabei eine ungerade Zahl von Lagen, insbesondere drei Lagen, vorgesehen.

Das Fahrzeugaußenhautelement kann eine Stoßfängerverkleidung sein. Das Karosserieträgerelement kann ein Stoßfängerquerträger sein.

Durch die erfindungsgemäße Fußgängerschutzvorrichtung mit der Deformationsstruktur ist keine Kollisionssensorik und keine Aktuatorik notwendig, um gegebenenfalls einen mechanischen Mechanismus aktiv zu verriegeln oder zu entriegeln und damit zwischen einer Struktur mit einem „weichen“ Deformationsverhalten und einem „steifen“ Deformationsverhalten bedarfsweise umschalten zu können. Die erfindungsgemäße Fußgängervorrichtung mit der Deformationsstruktur wirkt selbsttätig abhängig von einem Kollisionsimpuls, der wiederum von einer Kollisionsgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs abhängt. Die

Deformationsrichtung ist insbesondere eine Kollisionsrichtung und ist bei der Anwendung zum Fußgängerschutz im Kraftfahrzeugbug im Wesentlichen eine Fahrzeuglängsrichtung.

Grundsätzlich erstreckt sich der Schutzbereich der erfindungsgemäßen Deformationsstruktur jedoch auch auf alle anderen Anwendungsbereiche im Kraftfahrzeugbereich oder auch anderen Technologiefeldern, bei denen eine Verformbarkeit einer Deformationsstruktur auf unterschiedlichen Lastniveaus abhängig von einem Lastfall erforderlich ist.

Demnach erfolgt bei dem niedrigen Kollisionsimpuls und damit der niedrigen Kollisionsgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs ein Verschwenken der gegenüberliegenden Lagen derart, dass sich die Vorsprünge der gegenüberliegenden Lagen gegenüberliegen und aufeinander abstützen. Die Deformationsstruktur wirkt demnach steif. Bei dem hohen Kollisionsimpuls und damit der hohen Kollisionsgeschwindigkeit erfolgt kein Verschwenken der gegenüberliegenden Lagen, so dass die gegenüberliegende Vorsprünge und Vertiefungen der gegenüberliegenden Lage ineinander verlagerbar sind. Damit reagiert die Deformationsstruktur über eine längere Verformungsstrecke weicher.

Beispielsweise kann die Fußgängerschutzvorrichtung derart ausgebildet sein, dass bei einem Kollisionsimpuls, der bis zu einer Schwellwertgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs erzeugt wird, die Deformationstruktur steifer reagiert und bei einer höheren Kraft verformt wird. Damit kann bei der geringen Kollisionsgeschwindigkeit eine Kollisionslast auf das dahinterliegende Karosserieelement übertragen werden – bei einer sehr geringen Geschwindigkeit - oder es erfolgt zum Schutz dahinterliegender Bauteile eine hinreichende Energieabsorption durch die Deformationsstruktur – bei einer etwas höheren Geschwindigkeit, die jedoch unterhalb der Schwellwertgeschwindigkeit ist. In jedem Fall können damit die Reparaturkosten verringert werden, wobei insbesondere bei der sehr geringen Geschwindigkeit – beispielsweise bei sogenannten Parkremplern, z.B. bis zu 4 km/h – die Reparaturkosten gegebenenfalls auf das Ausbessern von beispielsweise Lackschäden begrenzt werden kann.

Die Schwellwertgeschwindigkeit kann beispielsweise 20 km/h oder dergleichen betragen.

Ferner kann die Fußgängerschutzvorrichtung derart ausgebildet sein, dass bei einem Kollisionsimpuls, der ab einschließlich der Schwellwertgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs erzeugt wird, die Deformationsstruktur weicher reagiert und bei einer geringeren Kraft verformt wird. Dies ist bei der frontalen Kollision des Fußgängers mit dem Kraftfahrzeug ab der Schwellwertgeschwindigkeit besonders vorteilhaft, da hierbei geringere Kollisionskräfte auf den Fußgänger wirken.

Vorstehend aufgeführte Weiterbildungen der Erfindung können soweit möglich und sinnvoll beliebig miteinander kombiniert werden.

Es folgt eine Kurzbeschreibung der Figuren.

Fig. 1 zeigt schematisch in einer Perspektivansicht eine Deformationsstruktur gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 zeigt schematisch in einer Perspektivansicht eine linke und eine rechte Deformationssteuereinrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 zeigt schematisch in einer Seitenansicht die Deformationsstruktur gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Kollisionslastfall mit einem niedrigen Kollisionsimpuls.

Fig. 4 zeigt schematisch in einer Seitenansicht die Deformationsstruktur gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Kollisionslastfall mit einem hohen Kollisionsimpuls.

Fig. 5 zeigt schematisch in einer Perspektivansicht eine Deformationsstruktur gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

- Fig. 6 zeigt schematisch in einer Seitenansicht die Deformationsstruktur gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Ausgangsstellung.
- Fig. 7 zeigt schematisch in einer Seitenansicht die Deformationsstruktur gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Kollisionslastfall mit einem niedrigen Kollisionsimpuls.
- Fig. 8 zeigt schematisch in einer Seitenansicht die Deformationsstruktur gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Kollisionslastfall mit einem hohen Kollisionsimpuls.
- Fig. 9 zeigt schematisch in einer Perspektivansicht eine Deformationsstruktur gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.
- Fig. 10 zeigt schematisch in einer Seitenansicht die Deformationsstruktur gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Ausgangsstellung.
- Fig. 11 zeigt schematisch in einer Seitenansicht die Deformationsstruktur gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Kollisionslastfall mit einem niedrigen Kollisionsimpuls.
- Fig. 12 zeigt schematisch in einer Seitenansicht die Deformationsstruktur gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Kollisionslastfall mit einem hohen Kollisionsimpuls.

Im Folgenden sind Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf Figuren 1 bis 10 beschrieben.

Zunächst erfolgt eine Erläuterung eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung unter Bezugnahme auf Figuren 1 bis 4.

Figur 1 zeigt in einer perspektivischen Ansicht eine Deformationsstruktur 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einer Ausgangsposition. Die Deformationsstruktur 1 ist an einem Frontend eines Kraftfahrzeugvorderwagens, insbesondere eines Kraftfahrzeugbugs, vor einem nicht gezeigten Stoßfängerquerträger an Stelle eines bekannten Fußgängerschutzschaums montiert. Insbesondere ist die Deformationsstruktur 1 in einem Raum zwischen einer Fahrzeugaußenhaut, das heißt einer Stoßfängerverkleidung, und dem Stoßfängerquerträger angeordnet.

Wie in Figur 1 gezeigt ist, hat die Deformationsstruktur 1 genau drei hintereinander angeordnete Lagen 3, 5, 3. Die Lagen 3, 5, 3 sind zueinander beabstandet und über zwei Deformationssteuereinrichtungen 7 miteinander an entgegengesetzten Seiten der Lagen 3, 5, 3 verbunden. Die in der Figur 1 unterste Lage 3 weist Befestigungsmittel in Form von Clipsen 39 zur formschlüssigen und ortsfesten Befestigung der Deformationsstruktur 1 an einer Vorderseite bzw. Außenseite des Stoßfängerquerträgers auf. Hierfür sind in dem Stoßfängerquerträger entsprechende Öffnungen zum Einführen der Clipse 39 vorgesehen. Grundsätzlich kann eine Befestigung der Deformationsstruktur 1 am Stoßfängerquerträger auch über eine Schraubverbindung, eine Klebeverbindung oder eine andere Verbindung erfolgen.

Die zwei Deformationssteuereinrichtungen 7 sind in Figur 2 in einer Perspektivansicht ohne die Lagen 3, 5, 3 dargestellt. Die Deformationssteuereinrichtung 7 ist über Clipse 75 formschlüssig mit jeder Lage 3, 5, 3 an mehrere Stellen, d.h. in diesem Ausführungsbeispiel drei Stellen, fest verbunden. Jede Deformationssteuereinrichtung 7 weist je Lagenpaarung drei Steuerstege 71 auf. Die Steuerstege 71 sind schräg bzw. bogenförmig derart ausgebildet, so dass die Steuerstege 71 abhängig von einer Kollisionslast bzw. einem Kollisionsimpuls eine Scharnierwirkung in eine bestimmte Richtung entfalten. Die Steuerstege 71 verlaufen jeweils zwischen zwei gegenüberliegenden Befestigungsstegen 73. Die Steuerstege 71 zwischen der obersten Lage 3 und der mittleren Lage 5 sind gegenläufig zu den Steuerstegen 71 zwischen der mittleren Lage 5 und der untersten Lage 3 ausgebildet, so dass deren Scharnierwirkungen in entgegengesetzte Richtungen zeigen. Jeder Befestigungssteg 73 ist einer der

Lagen 3, 5, 3 zugeordnet. An jedem Befestigungssteg 73 sind drei Clipse 75 zum Eingriff mit einer entsprechenden Öffnung in der zugehörigen Lage 3, 5, 3 angeordnet. Die Clipse 75 weisen federnde Vorsprünge zum Hintergreifen der Öffnung auf. Jede Deformationssteuereinrichtung 7 ist einstückig aus einem Kunststoffspritzguss gefertigt. Die Deformationssteuereinrichtung 7 kann auch mehr oder weniger Steuerstege 71 aufweisen. Dies hängt insbesondere auch von den Abmessungen der Lagen 3, 5, 3 bzw. der Deformationsstruktur 1 ab. Es sind auch mehr als drei Lagen, bevorzugt in ungerader Zahl, möglich. Entsprechend weist in diesem Fall die Deformationssteuereinrichtung eine entsprechende Anzahl an Befestigungsstegen auf. Die Scharnierwirkung der Steuerstege verläuft in diesem Fall für jede benachbarte Lagenpaarung in entgegengesetzte Richtungen.

In Figur 3 ist eine Seitenansicht der Deformationsstruktur 1 ohne Darstellung der Deformationssteuereinrichtungen 7 gezeigt, wobei eine Deformationsrichtung D der Deformationsstruktur 1 in der Figur 3 von oben nach unten verläuft und durch einen Pfeil dargestellt ist. Die Deformationsrichtung D ist in diesem Fall eine Fahrzeuglängsrichtung. Eine Querrichtung in der Zeichenebene entspricht einer Fahrzeugquerrichtung. In die Deformationsrichtung D weist die Deformationsstruktur 1 seine Deformationsfunktion auf. In Figur 3 ist ein bereits deformierter Zustand gezeigt, der durch einen niedrigen Kollisionsimpuls hervorgerufen wurde. Die Lagen 3, 5, 3 haben einen zumindest ähnlichen Aufbau. Eine erste Lage 3 von oben besteht aus einander abwechselnden Vorsprüngen 31 und Vertiefungen 32. Ebenso besteht die zweite Lage 5 von oben aus einander abwechselnden Vorsprüngen 51 und Vertiefungen 52. Daran schließt sich eine weitere Lage 3 an, die zur Befestigung an dem nicht gezeigten Stoßfängerquerträger ausgebildet ist, die ebenfalls Vorsprünge und Vertiefungen aufweist, die entsprechenden Vorsprüngen und Vertiefungen der mittleren Lage 5 zugeordnet sind.

Die Lagen 3, 5, 3 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel sind getrennt voneinander mittels Kunststoffspritzguß hergestellt, wodurch die Lagen 3, 5, 3 kostengünstig hergestellt werden können und hinreichend leicht ausgebildet werden können.

Unter Bezugnahme auf Figuren 3 und 4 ist eine Funktion der Deformationsstruktur 1 bei unterschiedlichen Kollisionslastfällen dargestellt. Bei einer Frontalkollision des Kraftfahrzeugs mit einem Gegenstand oder einer Person wirkt eine Last, oder zumindest eine Resultierende einer Kollisionslast, in Fahrzeuglängsrichtung, d.h. die Deformationrichtung D, auf die Deformationsstruktur 1, wobei die vorderste Lage 3 (in den Figuren die oberste Lage) unter elastischer Verformung der Steuerstege 71 in Richtung der mittleren Lage 5 verschoben wird. Ferner wird die mittlere Lage 5 in Richtung der hinteren Lage 3 (in den Figuren die unterste Lage) verschoben. In der Ausgangslage der Deformationsstruktur 1, welche in Figur 1 gezeigt ist, liegen sich die Vorsprünge 31 der Lagen 3 und die Vertiefungen 52 der Lagen 5 sowie die Vertiefungen 32 der Lagen 3 und die Vorsprünge 51 der Lagen 5 gegenüber. Wären die Lagen 3 und die Lagen 5 nicht über die Steuerstege 71 miteinander verbunden, könnten angrenzenden Lagen 3, 5 von dieser Ausgangslage im Wesentlichen ungehindert mit nur geringem Widerstand aufeinander zu und ineinander verschoben werden.

Figuren 3 zeigt den Kollisionslastfall bei dem niedrigen Kollisionsimpuls, der beispielsweise bei einer Kollisionsgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs von unter einer vorgegebenen Kollisionsgeschwindigkeit von 20 km/h stattfindet und der für einen Fußgängerschutz weniger relevant ist. Figuren 4 zeigt einen Kollisionslastfall bei einem hohen Kollisionsimpuls, der beispielsweise bei einer Kollisionsgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs von gleich oder oberhalb der vorgegebenen Kollisionsgeschwindigkeit 20 km/h stattfindet. Die vorgegebene Kollisionsgeschwindigkeit ist hierbei lediglich beispielhaft genannt und kann auch einen anderen Wert aufweisen.

Zunächst ist unter Bezugnahme auf Figuren 3 eine Funktion der Deformationsstruktur 1 bei der Kollision des Kraftfahrzeugs mit der Kollisionsgeschwindigkeit von weniger als 20 km/h beschrieben.

Die Steuerstege 71 sind so angeordnet und gestaltet, dass bei dem niedrigen Kollisionsimpuls die benachbarten Lagen 3, 5 eine Schwenkbewegung zueinander durchlaufen, während sie in Richtung zueinander gedrückt werden. Die unterste Lage 3 am Stoßfängerquerträgerfixiert ist und die oberste Lage 3 durch die

Krafteinwirkung bei der Kollision auch im Wesentlichen ortsfest ist, kann lediglich die mittlere Lage 5 in die Richtung P, die durch die Steuerstege 71 vorgegeben ist, ausweisen und parallel verschoben werden. Die Steuerstege 71 wirken dabei zum Beispiel wie sogenannte Filmgelenke, die die Schwenkbewegung unterstützen bzw. die Schwenkbahn definieren. Mit dieser Schwenkbewegung erfolgt zusätzlich zu der Bewegung aufeinander zu eine parallele Verschiebung der benachbarten Lagen 3 und 5 gegeneinander. Dabei gelangen die Vorsprünge 31 der Lagen 3 in eine zu den Vorsprüngen 51 der Lagen 5 gegenüberliegende Stellung, bis die Oberseiten bzw. Stirnseiten der Vorsprünge 31 der Lagen 3 in Kontakt mit den Oberseiten bzw. Stirnseiten der Vorsprünge 51 der Lagen 5 gelangen (der Zustand, der in Figur 3 gezeigt ist). Dabei können die Oberseiten bzw. der Stirnseiten der Vorsprünge 31 und 51 derart ausgestaltet sein, dass eine weitere Parallelverschiebung der Lagen 3 und 5 zueinander erschwert ist. Beispielsweise können die Vorsprünge 31 und 51 mit einer Reibwert erhöhende Maßnahme, beispielsweise eine Riffelung, versehen sein.

Damit überträgt im Fall der langsamen Kollisionsgeschwindigkeit und damit dem geringen Kollisionsimpuls die Deformationsstruktur 1 je nach Kollisionslastniveau die Kollisionslast in dem Zustand von Fig. 3 direkt auf eine dahinter liegende Struktur des Kraftfahrzeugs, d.h. den Stoßfängerquerträger, oder die einzelnen Lagen 3, 5, 3 der Deformationsstruktur 1 versagen nach Aufeinandertreffen der Vorsprünge 31, 51 spröde durch Brechen oder/und versagen durch plastische Verformung auf einem höheren Lastniveau als bei der schnelleren Kollisionsgeschwindigkeit. Bevorzugt ist die Deformationsstruktur 1 so ausgelegt, dass sie nicht versagt und damit eine Eintauchtiefe eines Kollisionsgegners gering bleibt. Die Eintauchtiefe des Hindernisses oder des gegnerischen Fahrzeuges ist dabei durch die geringe Deformation der Deformationsstruktur zunächst geringer und sogenannte Crashboxen, über die der Stoßfängerquerträger mit Längsträgern (Motorträgern) der Karosserie verbunden ist, können hinreichend Kollisionsenergie absorbieren. Insgesamt kann so ein Schaden am Kraftfahrzeug hinreichend gering gehalten werden.

Insbesondere kann die Deformationsstruktur 1 derart ausgelegt sein, dass sie bei Kollisionsgeschwindigkeiten von beispielsweise weniger als 4 km/h eine

Kollisionslast ohne Versagen der Deformationselemente 3 auf die Crashstruktur übertragen kann. D.h. die Steuerstege 7 werden lediglich elastisch verformt und die Struktur der Lagen 3 und 5 selbst versagt nicht. Dies ist vorteilhaft, wenn bei sogenannten Parkremplern oder dergleichen kein reparaturbedürftiger Schaden am Kraftfahrzeug entstehen soll, und hat einen Einfluss auf beispielsweise eine Versicherungseinstufung des Kraftfahrzeugs. Die Deformationsstruktur 1 bewegt sich nach dem Parkrempler durch die elastische Rückstellkraft der Deformationssteuereinrichtungen 7 wieder elastisch in ihre Ausgangsposition zurück. Bei Kollisionsgeschwindigkeiten ab 4 km/h bis ungefähr 20 km/h ist die Kollisionsenergie so hoch, dass die Crashboxen Kollisionsenergie durch Verformung absorbieren müssen, wobei die Kollisionslast über die in Fig. 3 gezeigte Stellung der Deformationsstruktur 1 (möglichst ohne weitere Verformung) über den Stoßfängerquerträger auf die Crashboxen übertragen wird. Der Schaden am Frontend des Fahrzeugvorderwagens kann jedoch insgesamt durch die erwähnte geringe Eintauchtiefe verhältnismäßig gering gehalten werden.

Im Folgenden ist unter Bezugnahme auf Figur 4 eine Funktion der Deformationsstruktur 1 bei der Kollision des Kraftfahrzeugs mit der Kollisionsgeschwindigkeit gleich oder größer als 20 km/h beschrieben.

Die Steuerstege 71 sind so angeordnet und gestaltet, dass diese bei dem hohen Kollisionsimpuls versagen bzw. mehr oder weniger zusammengefallen werden, so dass diese keine Scharnierwirkung entfalten können. Die Massenträgheit der Lagen 3, 5, 3 ist bei dem hohen Kollisionsimpuls dabei insbesondere so groß, dass die Steuerstege 71 keine seitliche Ausweichbewegung (Parallelverschiebung) der Lagen 3, 5, 3 zueinanderbewirken bzw. unterstützen können. Hierdurch werden die Vorsprünge 31 der Lagen 3 und die Vertiefungen 52 der Lagen 5 sowie die Vorsprünge 51 der Lagen 5 und die Vertiefungen 32 der Lagen 3 direkt aufeinander zubewegt. Im weiteren Verlauf der Kollision und Verformung der Deformationsstruktur 1 werden die Vorsprünge 31 der Lagen 3 vollständig in die Vertiefungen 52 der Lagen 5 geschoben. Ebenso werden die Vorsprünge 51 der Lagen 5 vollständig in die Vertiefungen 32 der Lagen 3 geschoben. Da hierzu im Wesentlichen keine Verformung der Struktur der Lagen 3 oder der Lagen 5 erforderlich ist und lediglich die Steuerstege 71 verformt werden, erfolgt eine

Verformung der Deformationsstruktur 1 - zumindest bis zu dem in Fig. 4 gezeigten Zustand - auf einem verhältnismäßig niedrigen Kraftniveau.

Dies ist insoweit vorteilhaft, da es ab der Kollisionsgeschwindigkeit von ungefähr 20 km/h wichtig ist, dass das Frontend des Kraftfahrzeugvorderwagens, und insbesondere die Stoßfängerverkleidung in Verbindung mit der Deformationsstruktur 1 hinreichend weich bei einem geringen Verformungskraftniveau zum Schutz eines Fußgängers reagiert. Das Frontend wirkt dann ähnlich weich wie bei Anordnung des bekannten Fußgängerschutzschaums statt der erfindungsgemäßen Deformationsstruktur. Ist der Kollisionsgegner ein Fußgänger wirkt demnach bei einer Geschwindigkeit von ungefähr 20 km/h und mehr vorteilhaft eine verhältnismäßig geringe Kraft auf den Fußgänger.

Insgesamt kann durch die erfindungsgemäße Deformationsstruktur 1 somit ein Zielkonflikt gelöst werden, der zum Einen bei sehr niedrigen Kollisionsgeschwindigkeiten, die für den Fußgängerschutz nicht relevant sind, eine hinreichend große Steifigkeit des Deformationsstruktur 1 bzw. ein hinreichend großes Verformungskraftniveau der Deformationsstruktur 1 bzw. eine hinreichend große Kraftübertragung auf die dahinterliegende Struktur mit dem Stoßfängerquerträger in den Crashboxen ermöglicht und bei einer etwas höheren Kollisionsgeschwindigkeit, die für den Fußgängerschutz relevant ist, einen hinreichenden Fußgängerschutz durch ein niedriges Verformungskraftniveau gewährleistet.

In Figuren 5, 6, 7 und 8 ist eine Deformationsstruktur 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel gezeigt. Figur 5 zeigt eine Perspektivansicht der Deformationsstruktur 1 in einer Ausgangsposition mit einer Deformationssteuereinrichtung 7. Figur 6 zeigt eine Seitenansicht der Deformationsstruktur 1, wobei die Deformationssteuereinrichtung 7 nicht gezeigt ist, in der Ausgangsposition. Analog dem ersten Ausführungsbeispiel weist die Deformationsstruktur 1 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel beabstandet zueinander angeordnete Lagen 3, 5, 3 auf, die mittels zweier Deformationssteuereinrichtungen 7 verbunden sind. Die oberste Lage 3 weist abwechselnd Vorsprünge 31 und Vertiefungen 32 auf. Die mittlere Lage 5 weist

abwechselnd Vorsprünge 51 und Vertiefungen 52 auf. Die Vorsprünge 31 der Lage 3 sind derart komplementär zu den Vertiefungen 52 der Lage 5 ausgebildet, dass sie in die Vertiefungen 52 eintauchen können. Die Vorsprünge 51 der Lage 5 sind ebenfalls derart komplementär zu den Vertiefungen 32 der Lage 3 ausgebildet, dass sie in die Vertiefungen 32 eintauchen können. Entsprechendes gilt auch zwischen der mittleren Lage 5 und der untersten Lage 3.

Die Deformationsstruktur 1 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist analog der Deformationsstruktur 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel zur Aufnahme einer Kollisionslast ausgebildet und funktioniert dem Grunde nach, wie in Bezug auf das erste Ausführungsbeispiel bereits beschrieben ist. Die Kollisionslast in Figuren 7 und 8 wirkt von oben nach unten im Wesentlichen senkrecht zu Mittelebenen der Lagen 3, 5, 3 in eine Deformationsrichtung D. Figur 5 und Figur 6 zeigt den Zustand der Deformationsstruktur 1 vor einer Deformation. Figur 7 zeigt eine Verformung der Deformationsstruktur 1 durch die Kollisionslast mit einem verhältnismäßig geringen Kollisionsimpuls. Im Fall des verhältnismäßig geringen Kollisionsimpulses, der in Fig. 7 gezeigt ist, bewirken die Steuerstege 71 ein Verschwenken der Lagen 3 und 5 zueinander, so dass die Vorsprünge 31 der Lagen 3 auf die Vorsprünge 51 der Lagen 5 treffen. Wie bereits vorstehend in Bezug auf das erste Ausführungsbeispiel beschrieben ist, erfolgt demnach zusätzlich zu einer Bewegung der Lagen 3, 5, 3 aufeinander zu eine Parallelverschiebung P der Lagen 3, 5, 3 zueinander. Insbesondere wird die mittlere Lage 5 hierbei verlagert, da die unterste (hinterste) Lage 3 am Stoßfängerquerträger ortsfest befestigt ist und die oberste (vorderste) Lage 3 durch den Lasteintrag des Kollisionsgegners im Wesentlichen ortsfest ist.

In Figur 8 ist eine Verformung der Deformationsstruktur 1 durch eine Kollisionslast mit einem verhältnismäßig großem Kollisionsimpuls dargestellt. Hierbei tauchen gegenüberliegenden Vorsprünge 31, 51 und Vertiefungen 52, 32 analog dem ersten Ausführungsbeispiel bei einer niedrigen Deformationskraft der Deformationsstruktur 1 ineinander ein. Die Deformationsstruktur 1 wird demnach über eine bestimmte Deformationsstrecke auf einem niedrigen Kraftniveau verformt – mit anderen Worten verhält sich die Deformationsstruktur ab einem bestimmten Schwellwert (z.B. bei einer Kollision der Kraftfahrzeugs ab 20 km/h) weicher.

Im Unterschied zur Deformationsstruktur 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel sind die Lagen 3, 5, 3 der Deformationsstruktur 1 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel aus einem tiefgezogenen Stahlblech hergestellt. Es ist auch möglich, die Lagen 3, 5, 3 durch Rollformen oder einen anderen Umformprozess herzustellen. Die Lagen 3, 5, 3 haben eine Gestalt, die einem sogenannten Wellblech oder einem Trapezblech ähnlich ist. Wie insbesondere in Figur 5 gut erkennbar ist, weist jede Lage mehrere Verprägungen (Sicken) 37 bzw. 57 in Querrichtung der Trapezstruktur auf, wodurch eine Verwindungssteifigkeit der Lagen 3, 5, 3 vorteilhaft erhöht ist. Ferner können die Verprägungen 37, 57 der Lagen 3, 5, 3 ineinander greifen, wenn die Lagen 3, 5, 3 aufeinander treffen, so dass eine Bewegung der Lagen 3, 5, 3 gegeneinander gehemmt wird. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn ein Kollisionslast schräg auf die Deformationsstruktur 1 wirkt. Der Eingriff der Verprägung 37 und 57 ineinander ermöglicht eine Übertragung eines Moments und begünstigt, dass die Lagen 3, 5, 3 zugunsten einer gewünschten Funktion der Deformationsstruktur 1 wieder in eine zueinander parallele Ausrichtung kommen.

Die Deformationssteuereinrichtung 7 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel weist Clipse 75 auf, die einen Rand der zugeordneten Lage 3, 5, 3 von beiden Seiten umgreifen und damit die Deformationssteuereinrichtung 7 mit den Lagen 3, 5, 3 verbindet (im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel, bei der die Clipse 75 in eine seitliche Öffnung der Lagen 3, 5, 3 eingreifen). Abgesehen davon ist die Deformationssteuereinrichtung 7 des zweiten Ausführungsbeispiels gleich der Deformationssteuereinrichtung 7 des ersten Ausführungsbeispiels aufgebaut.

In Figuren 9, 10, 11 und 12 ist eine Deformationsstruktur 1 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel gezeigt. Figur 9 zeigt eine Perspektivansicht der Deformationsstruktur 1 in einer Ausgangsposition mit einer Deformationssteuereinrichtung 7. Figur 10 zeigt eine Seitenansicht der Deformationsstruktur 1 in der Ausgangsposition, wobei die Deformationssteuereinrichtung 7 nicht gezeigt ist. Analog dem ersten Ausführungsbeispiel und dem zweiten Ausführungsbeispiel weist die Deformationsstruktur 1 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel beabstandet zueinander angeordnete Lagen 3, 5, 3 auf, die mittels zweier

Deformationssteuereinrichtungen 7 verbunden sind. Die oberste Lage 3 weist abwechselnd Vorsprünge 31 und Vertiefungen 32 auf. Die mittlere Lage 5 weist abwechselnd Vorsprünge 51 und Vertiefungen 52 auf. Die Vorsprünge 31 der Lage 3 sind derart komplementär zu den Vertiefungen 52 der Lage 5 ausgebildet, dass sie in die Vertiefungen 52 eintauchen können. Die Vorsprünge 51 der Lage 5 sind ebenfalls derart komplementär zu den Vertiefungen 32 der Lage 3 ausgebildet, dass sie in die Vertiefungen 32 eintauchen können. Das gleiche gilt für die Lagenpaarung der mittleren Lage 5 und der untersten Lage 3.

Die Deformationsstruktur 1 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel ist analog der Deformationsstruktur 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel und dem zweiten Ausführungsbeispiel zur Aufnahme einer Kollisionslast ausgebildet und funktioniert dem Grunde nach, wie in Bezug auf das erste Ausführungsbeispiel bereits beschrieben. Wie in Figuren 11 und 12 gezeigt ist, wirkt die Kollisionslast im Wesentlichen senkrecht zu Mittelebenen der Lagen 3, 5, 3 in eine Deformationsrichtung D, die der Fahrzeuglängsrichtung entspricht. Figur 11 zeigt eine Verformung der Deformationsstruktur 1 durch die Kollisionslast mit einem verhältnismäßig geringen Kollisionsimpuls. Im Fall des verhältnismäßig geringen Kollisionsimpulses, bewirken die Steuerstege 71 ein Verschwenken der Lagen 3 und 5 zueinander, so dass die Vorsprünge 31 der Lage 3 auf die Vorsprünge 51 der Lage 5 treffen. Wie bereits vorstehend in Bezug auf das erste Ausführungsbeispiel beschrieben ist, erfolgt demnach zusätzlich zu einer Bewegung der Lagen 3, 5, 3 aufeinander zu eine Parallelverschiebung P der Lagen 3, 5, 3 gegeneinander.

In Figur 12 ist eine Verformung der Deformationsstruktur 1 durch eine Kollisionslast mit einem verhältnismäßig großem Kollisionsimpuls dargestellt. Hierbei tauchen gegenüberliegenden Vorsprünge 31, 51 und Vertiefungen 52, 32 analog dem ersten Ausführungsbeispiel und dem zweiten Ausführungsbeispiel bei einer niedrigen Deformationskraft der Deformationsstruktur 1 ineinander ein. Die Deformationsstruktur 1 wird demnach über eine bestimmte Deformationsstrecke auf einem niedrigen Kraftniveau verformt – mit anderen Worten verhält sich die Deformationsstruktur ab einem bestimmten Schwellwert (z.B. bei einer Kollision der Kraftfahrzeugs ab 20 km/h) weicher.

Im Unterschied zur Deformationsstruktur 1 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel und dem zweiten Ausführungsbeispiel sind die Lagen 3, 5, 3 der Deformationsstruktur 1 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel aus einem Aluminiumstrangpressprofil hergestellt. Hierdurch können die Lagen kostengünstig hergestellt werden und auf die benötigte Länge abgeschnitten werden. Es ist auch denkbar, die Lagen 3, 5, 3 durch einen anderen Herstellungsprozess aus Aluminium herzustellen. Die Lagen 3, 5, 3 haben eine trapezförmige Gestalt.

Die Deformationssteuereinrichtung 7 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel weist Clipse auf, die zum Eingriff mit zugehörigen seitlichen Öffnungen 37, 57 (siehe Figuren 10, 11, 12) der Lagen 3, 5, 3 vorgesehen sind. Zusätzlich sind Öffnungen 39, 59 in den Lagen 3, 5, 3 vorgesehen, mit denen Federarme der Clipse formschlüssig eingreifen können, wenn die Clipse in die Öffnungen 37, 57 eingeführt werden. Öffnungen 39, 59 können durch Stanzen ausgebildet sein.

Ferner weisen bei dem dritten Ausführungsbeispiel die Vorsprünge 51 der Lagen 5 Stufen 55 auf. Die Vorsprünge 31 der Lagen 3 weisen komplementär zu den Stufen 55 Vertiefungen 33 bzw. Stufen 33. Bei der Kollision mit dem verhältnismäßig niedrigen Kollisionsimpuls treffen gegenüberliegende Stufen 55 und Vertiefungen 33 aufeinander und bilden in eine seitliche Richtung bzw. Querrichtung einen formschlüssigen Eingriff aus, wie in Figur 11 gezeigt ist. Hierdurch verbleiben die Lagen 3, 5, 5 stabiler in der Position und eine Krafteinleitung auf den Stoßfängerquerträger ist zuverlässig hergestellt.

Patentansprüche

1. Deformationsstruktur (1) mit zumindest einer ersten Lage (3) und einer zweiten Lage (5), die in eine Deformationsrichtung zueinander beabstandet und zueinander verlagerbar angeordnet sind, wobei die erste Lage (3) und die zweite Lage (5) komplementäre Vorsprünge (31, 51) und Vertiefungen (32, 52) aufweisen, die derart ausgebildet sind, dass die Vorsprünge (31) der ersten Lage (3) und die Vertiefungen (52) der zweiten Lage (5) sowie die Vorsprünge (51) der zweiten Lage (5) und die Vertiefungen (32) der ersten Lage (3) ineinander eintauchbar sind, wobei die erste Lage (3) und die zweite Lage (5) über eine Deformationssteuereinrichtung (7) derart miteinander verbunden sind, dass bei einem hohen Impuls in Deformationsrichtung die Vorsprünge (31) der ersten Lage (3) in die Vertiefungen (52) der zweiten Lage (5) sowie die Vorsprünge (51) der zweiten Lage (5) in die Vertiefungen (32) der ersten Lage (3) eintauchen, so dass eine Verformung der Deformationsstruktur (1) in Deformationsrichtung auf einem niedrigen Kraftniveau erfolgt, und bei einem niedrigen Impuls in Deformationsrichtung die Vorsprünge (31) der ersten Lage (3) auf die Vorsprünge (51) der zweiten Lage (5) treffen, so dass eine Verformung der Deformationsstruktur (3) in Deformationsrichtung auf einem hohen Kraftniveau erfolgt,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Deformationssteuereinrichtung (7) getrennt von der ersten Lage (3) und der zweiten Lage (5) ausgebildet und mit diesen lösbar oder unlösbar verbunden ist.

2. Deformationsstruktur nach Patentanspruch 1, wobei die Deformationssteuereinrichtung (7) mittels einer Clips-Verbindung (75) mit der ersten Lage (3) und/oder der zweiten Lage (5) verbunden ist, und/oder wobei die Deformationssteuereinrichtung mit der ersten Lage und/oder der zweiten Lage verklebt ist, und/oder wobei die verformbare Deformationssteuereinrichtung mit der ersten Lage und/oder der zweiten Lage verpresst ist.
3. Deformationsstruktur nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei die Deformationssteuereinrichtung (7) als Spritzgussteil ausgebildet ist.
4. Deformationsstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, wobei die Deformationssteuereinrichtung (7) mehrere elastisch verformbare Steuerstege (71) aufweist, die die Lagen (3, 5) miteinander verbinden.
5. Deformationsstruktur Patentanspruch 4, wobei zumindest zwei Deformationssteuereinrichtungen (7) vorgesehen sind und die Deformationssteuereinrichtungen (7) an entgegengesetzten Enden der ersten Lage (3) und der zweiten Lage (5) angeordnet sind und mit der ersten Lage (3) und der zweiten Lage (5) verbunden sind.
6. Deformationsstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, wobei die erste Lage (3) und die zweite Lage (5) jeweils insbesondere einstückig als Spritzgussteil ausgebildet sind.
7. Deformationsstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, wobei die erste Lage (3) und die zweite Lage (5) jeweils insbesondere einstückig als Umformbauteil, insbesondere Tiefziehbauteil, ausgebildet sind.
8. Deformationsstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, wobei die erste Lage (3) und die zweite Lage (5) jeweils insbesondere einstückig als Strangpressprofil ausgebildet sind.

9. Deformationsstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, wobei die Vorsprünge der ersten Lage (3) und/oder der zweiten Lage (5) eine durch eine reibungserhöhende Maßnahme veränderte Oberfläche aufweisen.

10. Deformationsstruktur nach Patentanspruch 9, wobei die Vorsprünge der ersten Lage (3) und/oder der zweiten Lage (5) eine erhöhte Rauigkeit aufweisen und insbesondere geriffelt sind.

11. Deformationsstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, wobei der Vorsprung (31) der ersten Lage (3) und der Vorsprung (51) der zweiten Lage (5) derart komplementär zueinander ausgebildet sind, dass bei dem niedrigen Impuls in Deformationsrichtung zumindest in seitlicher Richtung ein Formschluss zwischen dem Vorsprung (31) der ersten Lage (3) und dem Vorsprung (51) der zweiten Lage (5) erfolgt.

12. Deformationsstruktur nach Patentanspruch 11, wobei der Vorsprung (51) der zweiten Lage oder der Vorsprung (31) der ersten Lage (3) eine Vertiefung (33) aufweist, die derart angepasst ist, dass der Vorsprung der ersten Lage bzw. der Vorsprung (51) der zweiten Lage (5) in die Vertiefung (33) eingreifen (eintauchen) kann, so dass eine Bewegung der ersten Lage (3) und der zweiten Lage (5) zueinander zumindest in die seitliche Richtung gehemmt ist.

13. Deformationsstruktur nach Patentanspruch 11 oder 12, wobei der Vorsprung (51) der zweiten Lage (5) und/oder der Vorsprung (31) der ersten Lage (3) eine Stufe (55) aufweisen/aufweist, die derart angepasst ist, dass der Vorsprung (31) der ersten Lage (3) bzw. der Vorsprung (51) der zweiten Lage (5) mit der Stufe (55) eingreifen kann, dass eine Bewegung der ersten Lage (3) und der zweiten Lage (5) zueinander zumindest in die seitliche Richtung gehemmt ist.

14. Deformationsstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 13, wobei die erste Lage (3) und die zweite Lage (5) durch Verformung der Deformationssteuereinrichtung (7) ferner in eine Richtung parallel zueinander verlagerbar sind.

15. Deformationsstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 14, wobei die Deformationssteuereinrichtung (7) bei dem hohen Impuls spröde und/oder plastisch versagt und wobei die Deformationssteuereinrichtung (7) bei dem niedrigen Impuls reversibel elastisch verformbar ist.

16. Deformationsstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 15, wobei die Vorsprünge (31) der ersten Lage (3) und die Vertiefungen (52) der zweiten Lage (5) sowie die Vertiefungen (32) der ersten Lage (3) und die Vorsprünge (51) der zweiten Lage (5) in einer Ausgangslage der Deformationsstruktur (1) einander gegenüberliegend angeordnet sind.

17. Deformationsstruktur nach einem der Patentansprüche 1 bis 16, mit einer Vielzahl von Lagen (3, 5), insbesondere einer ungeraden Anzahl an Lagen (3, 5), wobei zwei benachbarte Lagen jeweils eine erste Lage (3) und eine zweite Lage (5) bilden.

18. Deformationsstruktur nach Patentanspruch 17, wobei die Deformationsstruktur 1 genau drei Lagen entsprechend einer ersten Lage (3), einer zweiten Lage (5) und einer weiteren im Wesentlichen der ersten Lage entsprechenden Lage (3) aufweist.

19. Deformationsstruktur nach Patentanspruch 17 oder 18, wobei die Deformationssteuereinrichtung (7) derart ausgestaltet ist, dass bei dem niedrigen Kollisionsimpuls benachbarte Lagen (3, 5) in entgegengesetzte Richtungen verlagerbar sind.

20. Fußgängerschutzvorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einer Deformationsstruktur (1) nach einem der Patentansprüche 1 bis 19, wobei die Deformationsstruktur (1) zwischen einem Fahrzeugaußenhautelement, insbesondere einer Stoßfängerverkleidung, und einem Karosserieträgerelement, insbesondere einem Stoßfängerquerträger, angeordnet ist.

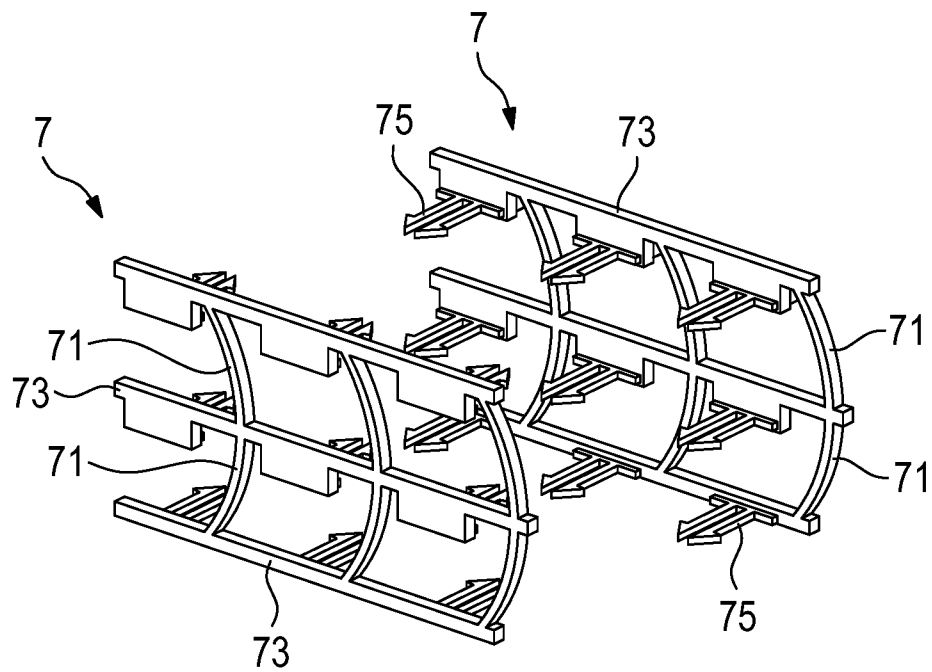
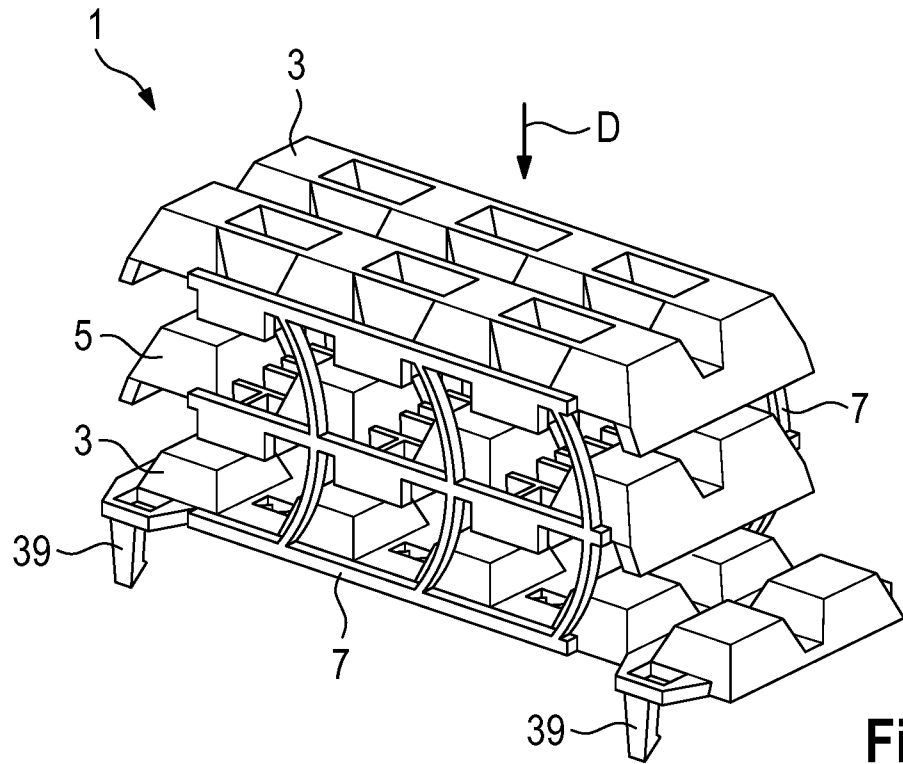
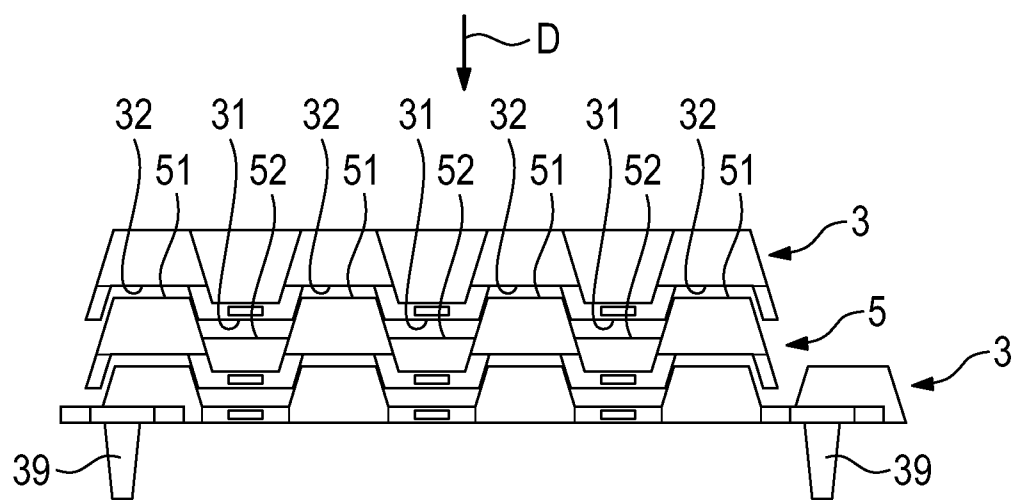
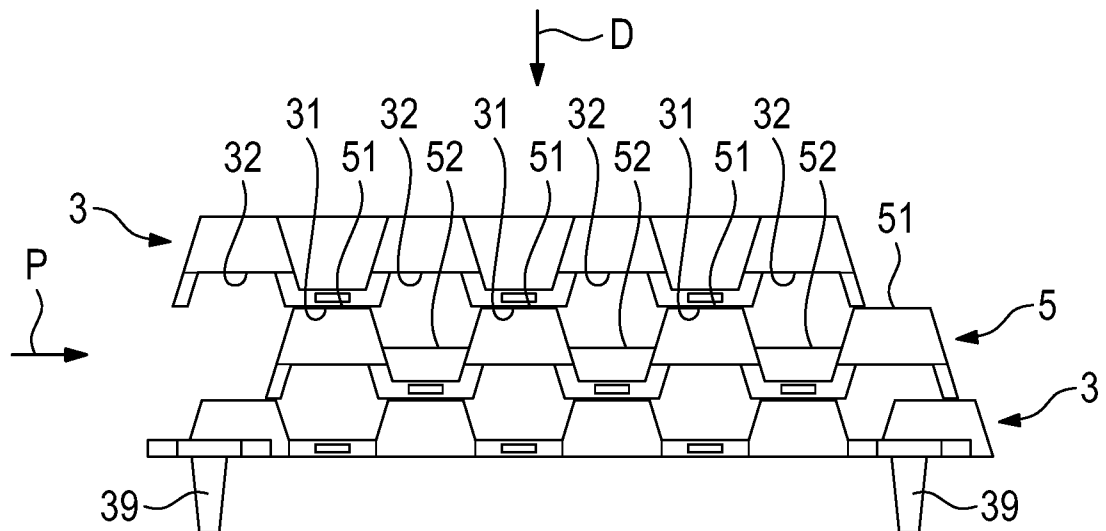


Fig. 2



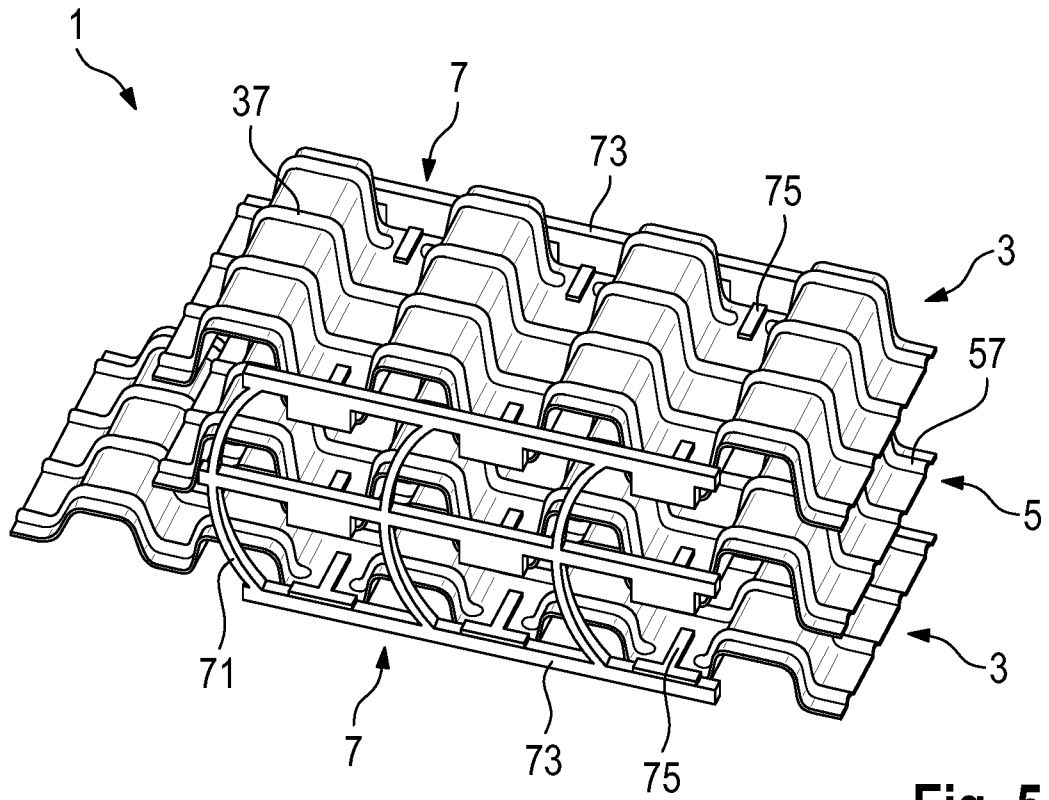


Fig. 5

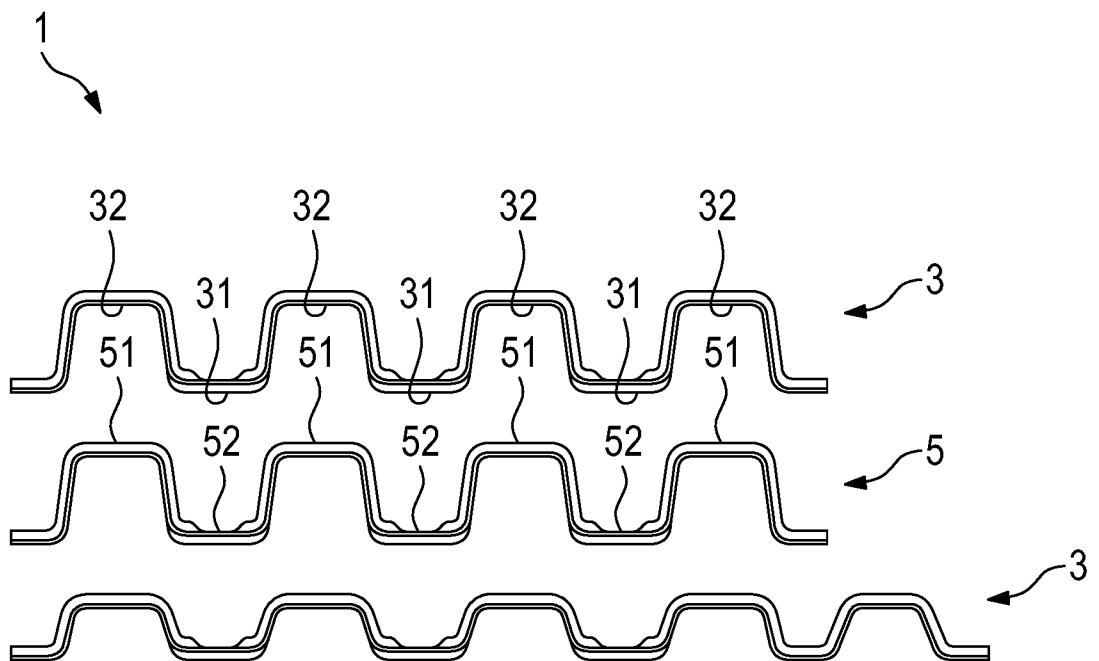


Fig. 6

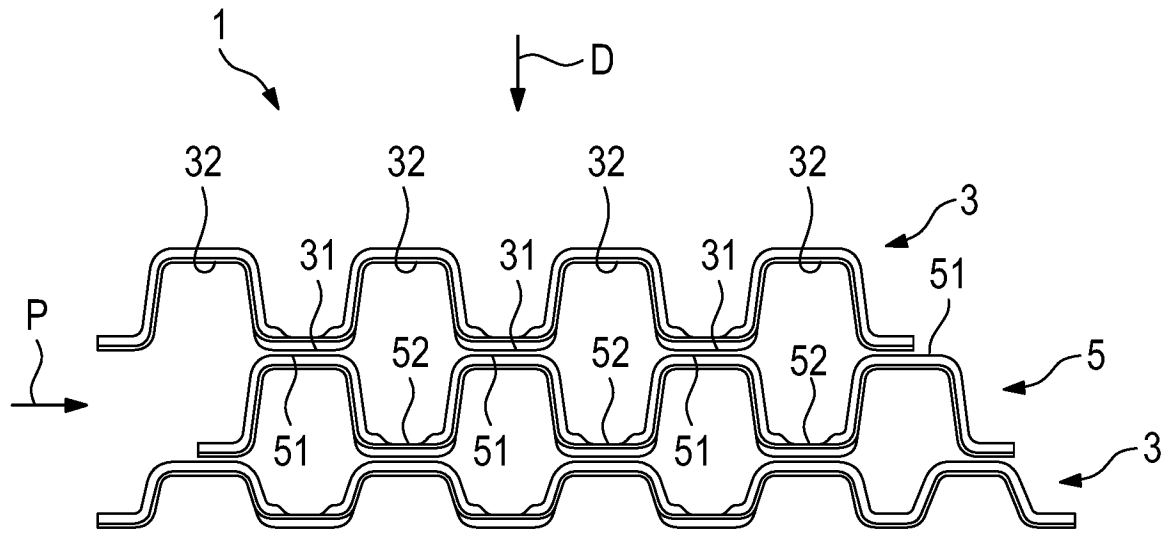


Fig. 7

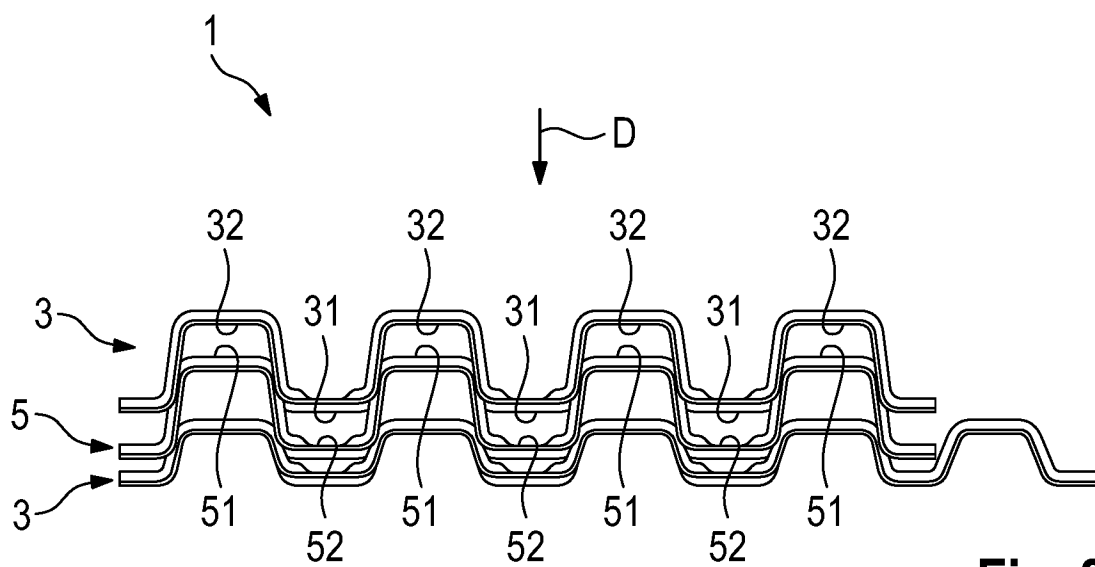
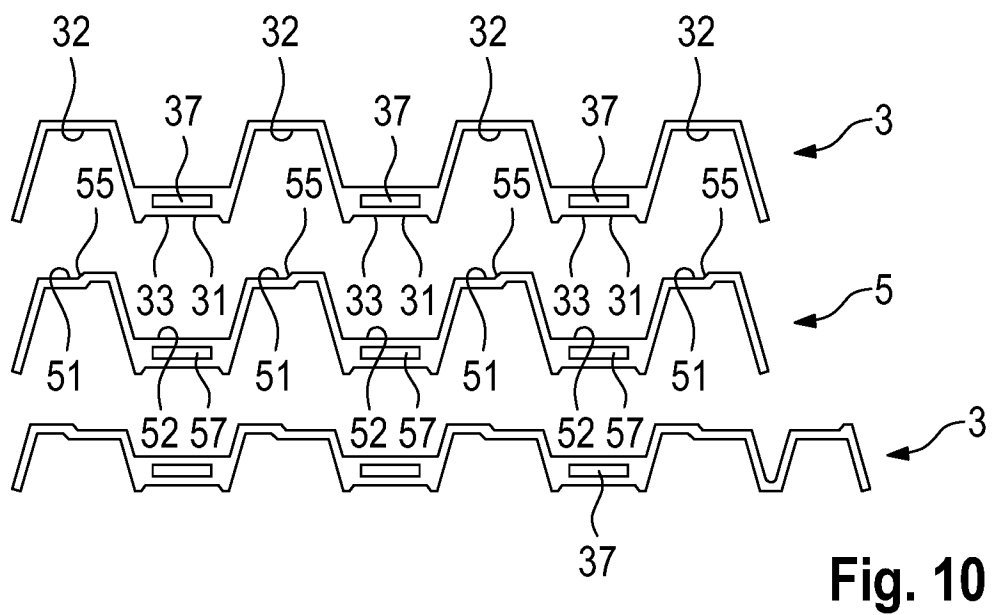
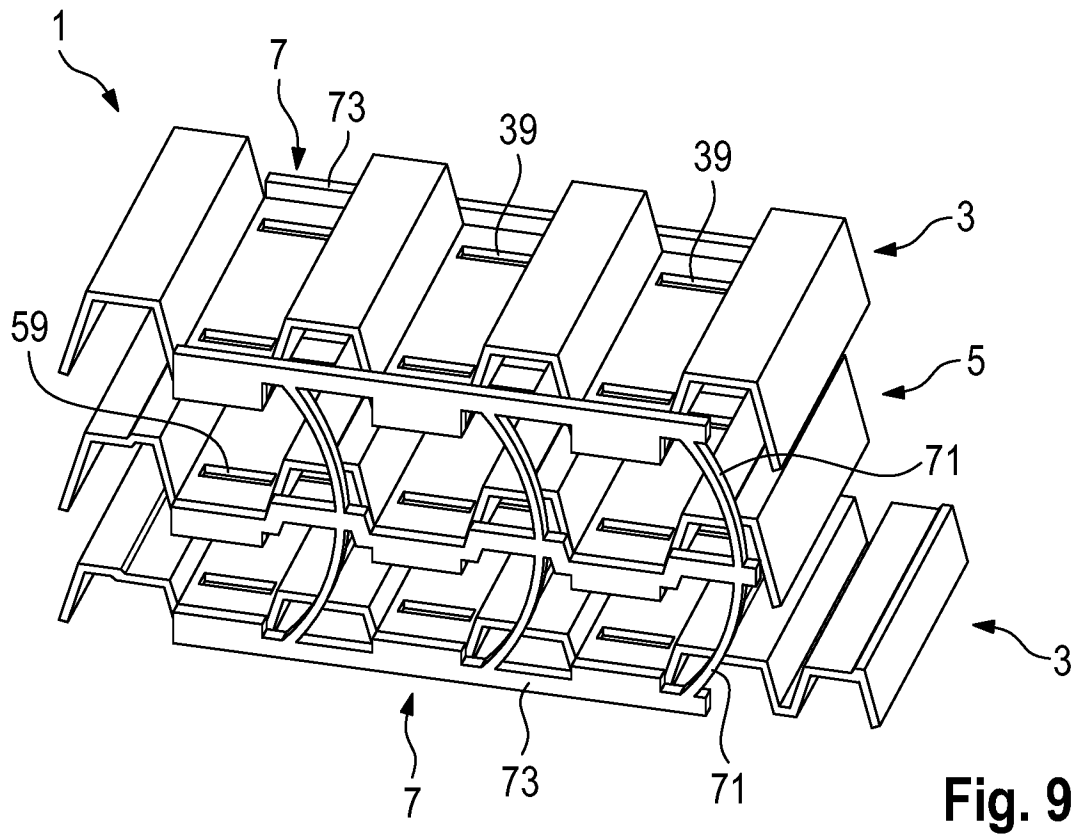


Fig. 8



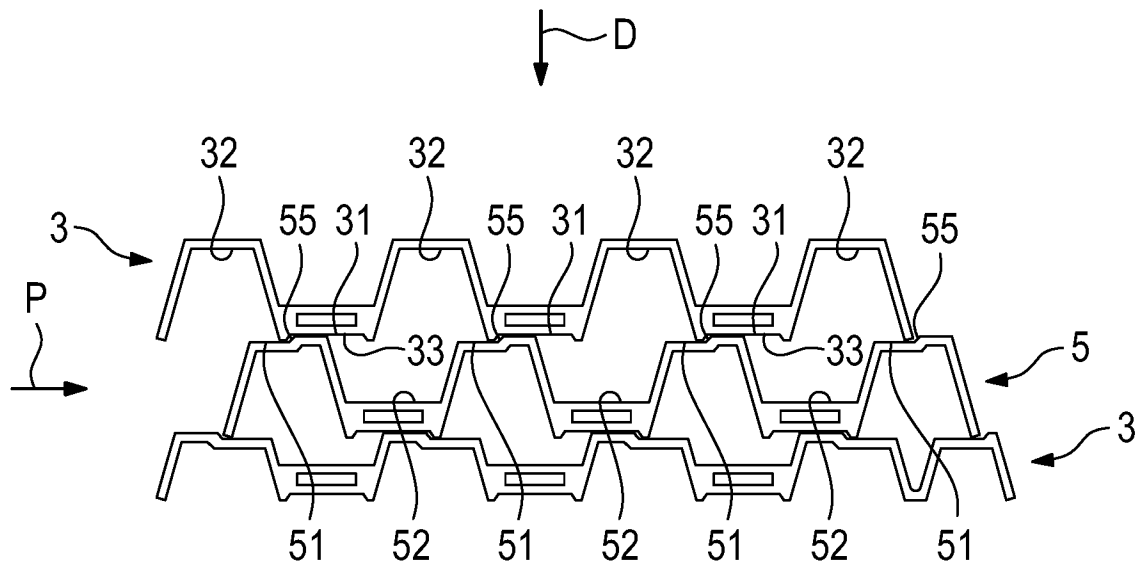


Fig. 11

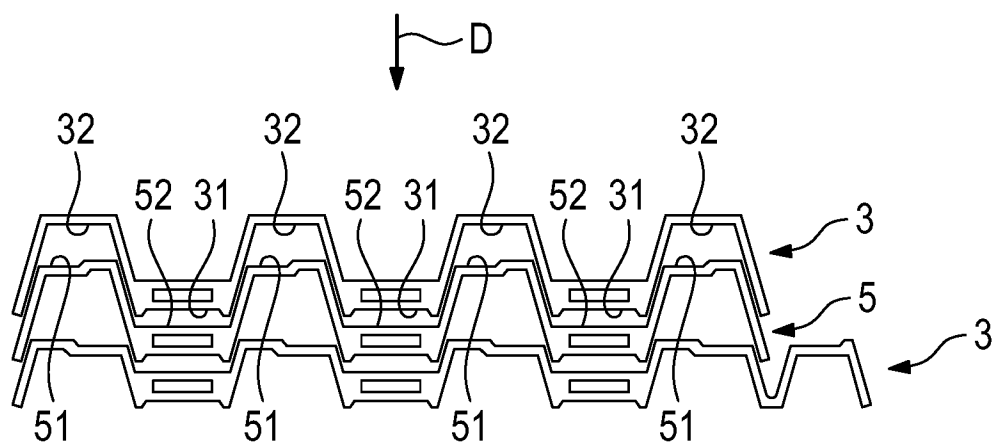


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/063613

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60R 19/18**(2006.01)i; **B60R 21/34**(2011.01)i; **B60R 19/00**(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	DE 102009055085 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22 June 2011 (2011-06-22) paragraphs [0008], [0053] - [0057]; figures 1,12-14	1,6,11-13,16-20
A	DE 102016204264 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 21 September 2017 (2017-09-21) paragraphs [0054] - [0056]; figures 1-6	1
A	DE 102013000481 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 17 July 2014 (2014-07-17) paragraph [0019]; figures 1-4	1
A	GB 2384215 A (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 23 July 2003 (2003-07-23) page 7, last paragraph - page 10, paragraph 1; figures 1-4	1

☐ 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

03 July 2020

Date of mailing of the international search report

13 July 2020

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/EP2020/063613

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102009055085	A1	22 June 2011	DE	102009055085	A1	22 June 2011
				WO	2011076550	A1	30 June 2011
DE	102016204264	A1	21 September 2017	CN	108778845	A	09 November 2018
				DE	102016204264	A1	21 September 2017
				EP	3429894	A1	23 January 2019
				US	2019016295	A1	17 January 2019
				WO	2017157886	A1	21 September 2017
DE	102013000481	A1	17 July 2014	NONE			
GB	2384215	A	23 July 2003	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60R19/18 B60R21/34 B60R19/00 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	DE 10 2009 055085 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22. Juni 2011 (2011-06-22) Absätze [0008], [0053] - [0057]; Abbildungen 1,12-14 -----	1,6, 11-13, 16-20
A	DE 10 2016 204264 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 21. September 2017 (2017-09-21) Absätze [0054] - [0056]; Abbildungen 1-6 -----	1
A	DE 10 2013 000481 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 17. Juli 2014 (2014-07-17) Absatz [0019]; Abbildungen 1-4 -----	1
A	GB 2 384 215 A (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 23. Juli 2003 (2003-07-23) Seite 7, letzter Absatz - Seite 10, Absatz 1; Abbildungen 1-4 -----	1
☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. Juli 2020		13/07/2020
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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/063613

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009055085 A1	22-06-2011	DE 102009055085 A1	22-06-2011
		WO 2011076550 A1	30-06-2011

DE 102016204264 A1	21-09-2017	CN 108778845 A	09-11-2018
		DE 102016204264 A1	21-09-2017
		EP 3429894 A1	23-01-2019
		US 2019016295 A1	17-01-2019
		WO 2017157886 A1	21-09-2017

DE 102013000481 A1	17-07-2014	KEINE	

GB 2384215	A	23-07-2003	KEINE
