

(19)



(11)

EP 2 901 099 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.01.2019 Patentblatt 2019/04

(51) Int Cl.:
F41H 7/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13783247.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2013/100343

(22) Anmeldetag: **26.09.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/048420 (03.04.2014 Gazette 2014/14)

(54) DEFORMATIONSELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES DEFORMATIONSELEMENTS

DEFORMATION ELEMENT AND METHOD FOR PRODUCING A DEFORMATION ELEMENT

ÉLÉMENT À DÉFORMATION ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN ÉLÉMENT À DÉFORMATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **ADRYANTO, Nelly**
80997 München (DE)

(30) Priorität: **27.09.2012 DE 102012109190**

(74) Vertreter: **Feder Walter Ebert**
Patentanwälte
Achenbachstrasse 59
40237 Düsseldorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.08.2015 Patentblatt 2015/32

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 577 153 DE-A1-102008 053 152
US-A- 4 711 424 US-A- 5 813 649

(73) Patentinhaber: **Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG**
80997 München (DE)

• **Early Office Museum: "History of the Paper Clip", , 26. Dezember 2013 (2013-12-26), XP002718323, Gefunden im Internet: URL:http://www.officemuseum.com/paper_clip_s.htm [gefunden am 2014-01-07]**

(72) Erfinder:
• **STEGEER, Gernot**
80997 München (DE)
• **DOBSON, Andreas**
80997 München (DE)

EP 2 901 099 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Deformationselement zum Schutz einer Einrichtung in einem Fahrzeug durch Umwandlung von Energie in Deformationsenergie bei einer Blasteinwirkung, mit einem oberen Befestigungsbereich zur Befestigung mit der Einrichtung und einem unteren Befestigungsbereich zur Befestigung mit dem Fahrzeug, wobei die beiden Befestigungsbereiche über einen oberen Schenkel und einen unteren Schenkel miteinander verbunden sind. Die Erfindung betrifft ferner eine Einrichtung, insbesondere Fußauflage, für ein Fahrzeug, ein Fahrzeug mit einer Einrichtung sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Deformationselements. Ein derartiges Deformationselement ist in der US 4 711 424 beschrieben.

[0002] Die Erfindung kann insbesondere bei militärischen Fahrzeugen Einsatz finden. Insbesondere dient sie dem Schutz von Insassen und Einrichtungen vor Blasteinwirkungen, insbesondere durch eine Minenexplosion.

[0003] Im Stand der Technik sind verschiedene Konzepte für den Minenschutz einer Einrichtung in einem Fahrzeug bekannt. In der DE 40 11 963 A1 ist beispielsweise eine Konstruktion beschrieben, bei der eine Schutzplatte durch konische spiralförmige Federn gegenüber dem Boden des Fahrzeugs abgestützt ist und zusätzlich über Seile mit dem Boden verbunden ist.

[0004] Ferner ist aus der DE 10 2008 053 152 A1 ein gattungsgemäßes Deformationselement bekannt, welches bevorzugt aus Federstahl hergestellt wird. Das Deformationselement ist U-förmig ausgebildet und über Abstandshalter mit dem Fahrzeug und der zu schützenden Einrichtung verbunden. Dieses Deformationselement stellt bereits große Verformungswege bereit. Bei der Deformation bewegen sich die Schenkel des U aufeinander zu. Dabei beult der halbrunde Biegeabschnitt des U gegenüber den an den Schenkelenden angeordneten Befestigungsbereichen aus. Der Biegeabschnitt trägt auf. Zur Befestigung an Fahrzeug und Einrichtung sind Abstandshalter vorgesehen. Diese stellen beim Verformen Raum für den sich ausbeulenden Biegeabschnitt bereit, damit die Energie nicht durch eine Kontaktkopplung vom Fahrzeug über den sich ausbeulenden Biegeabschnitt in die Einrichtung erfolgt, wie in den ein Deformationselement gemäß dem Stand der Technik zeigenden Fig. 10a und 10b gezeigt. Der Verformungsweg, den diese Deformationselemente zulassen, bis durch den Biegeabschnitt eine Einkopplung in die Einrichtung erfolgt, hängt entsprechend zum einen von der Verformung bzw. dem Ausbeulen des U-förmigen Bereichs der Deformationselemente ab und zum anderen von der Höhe der Abstandshalter. Jede Vergrößerung der Abstandshalter erfordert jedoch einen entsprechend größeren Bauraum für die Deformationselemente im Fahrzeug und führt in der Folge zu einer erheblichen Raum-, Gewichts- und Kostenzunahme für das Gesamtfahrzeug, da die Höhe des Fahrzeugs um den gleichen Betrag wie die

Höhe der Abstandselemente steigt.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Schutz vor Blasteinwirkungen mit kompakter Bauweise bereitzustellen.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem eingangs genannten Deformationselement dadurch gelöst, dass die beiden Schenkel im Wesentlichen V-förmig zueinander angeordnet sind, und dass das Deformationselement aus Federstahl hergestellt ist.

[0007] Durch die V-förmige Anordnung der Schenkel wird erreicht, dass sich das Deformationselement derart deformiert, dass es bei der Verformung nicht aufragt oder ausbeult und so einen möglichst großen Deformationsweg im Verhältnis zum Bauraum ermöglicht.

[0008] Bevorzugt ist das Deformationselement derart zwischen dem Fahrzeug und der Einrichtung anordbar, dass die Schenkel ein liegendes V bilden.

[0009] Vorteilhaft ist es ferner, wenn das Deformationselement derart ausgebildet ist, dass der obere Schenkel und der untere Schenkel bei einer Deformation des Deformationselements insbesondere berührungsfrei nebeneinanderlegbar und/oder aneinander vorbei bewegbar sind. Durch diese Ausgestaltung wird im Verhältnis zur Bauhöhe des Deformationselements ein möglichst großer Deformationsweg realisiert.

[0010] Auch ist es, um einen im Verhältnis zur Bauhöhe möglichst großen Deformationsweg zu erreichen, besonders vorteilhaft, wenn das Deformationselement sich beim Deformieren im Wesentlichen flach zusammenlegt.

[0011] Das Deformationselement kann einstückig ausgebildet sein. Einstückige Deformationselemente sind verhältnismäßig einfach und kostengünstig herstellbar und weisen zudem verhältnismäßig homogene mechanische Eigenschaften auf.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Deformationselement einen zwischen den Befestigungsbereichen angeordneten Verbindungsabschnitt aufweist, von dessen einer Flanke sich der obere Schenkel nach oben und der untere Schenkel nach unten erstreckt. Auf diese Weise entsteht ein kompaktes Deformationselement. Als Verbindungsabschnitt ist der Bereich des Deformationselements zu verstehen, über den die beiden Schenkel miteinander verbunden sind. Bevorzugt verlaufen die Schenkel an einer Flanke des Verbindungsbereichs zusammen. Als Flanke ist eine seitlicher Abschnitt, insbesondere eine seitliche Kante des Verbindungsabschnitts zu verstehen.

[0013] In konstruktiver Hinsicht vorteilhaft ist es, wenn der Verbindungsabschnitt im Wesentlichen parallel zu dem oberen und/oder dem unteren Befestigungsbereich ausgebildet ist. Auf diese Weise wird dem Deformationselement ein möglichst großer Deformationsweg im Verhältnis zu seiner Bauhöhe ermöglicht. Vorzugsweise ist der Deformationsweg nahezu so groß wie der Abstand vom Fahrzeug zur Einrichtung im Montagebereich des Deformationselements. Beispielsweise kann der Deformationsweg mindestens 80% des Abstandes von Fahrzeug und Einrichtung betragen, bevorzugt mindestens

90%, besonders bevorzugt mindestens 95%.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Verbindungsabschnitt gegenüber den Befestigungsbereichen beweglich ausgebildet ist. Bei der Deformation bewegen sich die Befestigungsbereiche aufeinander zu. Da die Schenkellänge jedoch konstant bleibt, bewegt sich der Verbindungsbe-
 5 reich dabei in einer horizontalen Ebene von den Befestigungsbereichen weg. Er verlagert sich in die Richtung, in die sich die Schenkel vom Befestigungsbereich aus erstrecken. Insbesondere vorteilhaft ist es, wenn das De-
 10 formationselement derart ausgebildet ist, dass sich bei einer Deformation des Deformationselements der Verbindungsabschnitt von einer die beiden Befestigungsbe-
 15 reiche verbindenden Geraden wegbewegt. Durch diese Ausgestaltung wird erreicht, dass sich bei der Deformation des Deformationselements die Einrichtung in hori-
 zontaler Richtung möglichst wenig relativ zum Fahrzeug bewegt.

[0015] Zusätzlich oder alternativ kann das Deformati-
 20 onselement derart ausgebildet sein, dass sich der Verbindungsabschnitt von einer Geraden wegbewegt, die durch die Mittelpunkte des oberen und des unteren Schenkels verläuft.

[0016] Gemäß einer weiteren Lehre der Erfindung sind der obere und der untere Schenkel unter dem Einfluss einer im Wesentlichen senkrecht zum Fahrzeug gerichteten Kraft in verschiedenen quer zur Krafrichtung ge-
 25 gegeneinander versetzten Deformationssektoren deformierbar. Auf diese Weise können sich die Schenkel beim Deformieren nicht gegenseitig behindern. Es wird ein möglichst großer Deformationsweg erreicht. In diesem Zusammenhang wird, insbesondere zu der Ausgestal-
 30 tung der Deformationssektoren, auf die DE 10 2008 053 152 A1 verwiesen.

[0017] In einer weiteren konstruktiven Ausgestaltung weist jeder Schenkel mindestens zwei Biegekanten auf, an denen der Schenkel in unterschiedliche Richtungen gebogen ist. Bevorzugt sind die Biegekanten im Wesent-
 35 lichen quer zur längsten Seite des Schenkels ausgebildet. Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung verläuft mindestens eine, bevorzugt die Biegekanten pa-
 40 rallel zu einer Oberflächenebene, insbesondere einer Blechebene, des Rohlings des Deformationselements.

[0018] Um eine besonders gleichmäßige Verformung und Krafteinleitung in das Deformationselement zu er-
 45 reichen, kann ein Schenkel geteilt sein und sich beidseitig des anderen Schenkels erstrecken. Besonders bevorzugt sind die beiden Teile des geteilten Schenkels an ihrem Ende miteinander verbunden. Gemäß einer alter-
 50 nativen Ausgestaltung können die beiden Teile des geteilten Schenkels am Ende jedoch auch miteinander un-
 verbunden sein.

[0019] Zur möglichst torsionsfreien Deformation des Deformationselements kann das Deformationselement
 55 ebenen-symmetrisch zu einer Symmetrieebene ausgebildet sein. Bevorzugt wird die Symmetrieebene von einem Vektor, welcher entlang der Mittellinie in

Längsrichtung des ungeteilten Schenkels verläuft, und einem Vektor, welcher orthogonal zu der Oberfläche des ungeteilten Schenkels verläuft, aufgespannt.

[0020] Der obere und der untere Schenkel können be-
 5 vorzugt gleich lang sein. Der obere Schenkel und der untere Schenkel können aber auch unterschiedlich lang ausgebildet sein. In diesem Fall ist es von besonderem
 10 Vorteil, wenn der Winkel zwischen dem am kürzeren Schenkel angeordneten Befestigungsbereich und dem kürzeren Schenkel kleiner als der Winkel zwischen dem
 am längeren Schenkel angeordneten Befestigungsbe-
 reich und dem längeren Schenkel ist.

[0021] Zusätzlich oder alternativ kann die Winkelhal-
 15 bierende der beiden Schenkel in Richtung des Befesti-
 gungsbereichs des oberen oder unteren Schenkels ge-
 neigt sein, besonders bevorzugt in Richtung des Befesti-
 gungsbereichs des kürzeren Schenkels.

[0022] Erfindungsgemäß ist das Deformationselement
 20 aus Federstahl hergestellt. Die Energieaufnahme-fähig-
 keit von aus Federstahl hergestellten Deformationsele-
 menten ist besonders groß. Bevorzugt beträgt die Mate-
 rialstärke des Federstahls mindestens 1 mm bis 8 mm,
 bevorzugt 2 mm bis 5 mm, besonders bevorzugt im Wes-
 25 sentlichen 3 mm.

[0023] Auch kann das Deformationselement bei der
 25 Deformation eine progressive Kraftkennlinie aufweisen. Der Verlauf der Kraftkennlinie kann beispielsweise durch eine Veränderung der Geometrie der Schenkel einge-
 stellt werden.

[0024] Ferner kann das Deformationselement zur ab-
 30 standshalterlosen Montage an dem Fahrzeug oder der Einrichtung ausgebildet sein, bevorzugt zur abstands-
 halterlosen Montage an dem Fahrzeug und der Einrich-
 tung.

[0025] Darüber hinaus wird zur Lösung der vorstehen-
 35 den Aufgabe eine Einrichtung der eingangs genannten Art vorgeschlagen, welche mindestens ein Deformati-
 onselement der zuvor beschriebenen Art aufweist. Es ergeben sich die gleichen Vorteile wie beim zuvor be-
 40 schriebenen Deformationselement.

[0026] Gemäß einer Ausgestaltung der Einrichtung kann das Deformationselement abstandshalterlos an der
 45 Einrichtung befestigt werden. Bevorzugt ist ein Deforma-
 tionselement in jeder Ecke der Einrichtung angeordnet.

[0027] Eine besonders günstige Krafteinleitung in die
 45 Deformationselemente ergibt sich, wenn die Öffnungen der "Vs" zweier gegenüberliegender Deformationsele-
 mente zueinander oder voneinander weg zeigen.

[0028] In konstruktiver Hinsicht hat sich ferner als vor-
 50 teilhaft erwiesen, wenn das/die Deformationselemente
 derart ausgestaltet sind, dass es/sie bei Einwirkung einer
 im Wesentlichen senkrecht zum Fahrzeugboden gerichteten Kraft torsionsfrei deformierbar sind.

[0029] Das Deformationselement kann für eine Viel-
 55 zahl von Einrichtungen von Fahrzeugen genutzt werden, beispielsweise für Fußauflagen, Sitze, Tische, Stauräume oder Zwischenböden. Als besonders wirksam hat sich eine Fußauflage für ein Fahrzeug mit einer Fußauf-

lagenplatte und einem oder mehreren Deformationselementen der bereits beschriebenen Art erwiesen.

[0030] Die vorstehende Aufgabe wird auch durch ein Fahrzeug gelöst, welches mindestens ein Deformationselement der zuvor beschriebenen Art oder mindestens eine Einrichtung der zuvor beschriebenen Art aufweist. Es ergeben sich die gleichen Vorteile wie beim zuvor beschriebenen Deformationselement und der zuvor beschriebenen Einrichtung.

[0031] In Weiterbildung der Lehre ist das Deformationselement über den unteren Schenkel abstandshalterlos mit dem Fahrzeugboden und/oder über den oberen Schenkel abstandshalterlos mit der Einrichtung, insbesondere der Fußablage, verbunden. Bevorzugt erfolgt die Verbindung über Verbindungsmittel, insbesondere Schrauben.

[0032] Alternativ kann das Deformationselement über den unteren Schenkel und einen Abstandshalter mit dem Fahrzeugboden und/oder über den oberen Schenkel und einen Abstandshalter mit der Einrichtung, insbesondere der Fußablage, verbunden sein.

[0033] Schließlich wird die vorstehende Aufgabe auch durch ein Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die beiden Schenkel im Wesentlichen V-förmig zueinander angeordnet, insbesondere gebogen, werden und dass das Deformationselement aus Federstahl hergestellt wird.

[0034] Es ergeben sich die gleichen Vorteile wie beim zuvor beschriebenen Deformationselement, der zuvor beschriebenen Einrichtung sowie dem zuvor beschriebenen Fahrzeug.

[0035] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird aus einem Rohling für das Deformationselement, insbesondere ein Federstahlblech, ein U-förmiger Bereich herausgetrennt, insbesondere gestanzt. Nach dem Heraustrennen kann durch plastisches Umformen des Rohlings das Innere des "U" als erster Schenkel in eine erste Richtung und das Äußere des "U" als zweiter Schenkel in eine andere Richtung gebogen werden. Auf diese Weise lässt sich das erfindungsgemäße Deformationselement besonders einfach und kostengünstig und ohne Materialschwachstellen herstellen.

[0036] Zudem hat es sich bei dem Verfahren als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn die Enden des ausgestanzten "U's" aufeinander zulaufen. Bevorzugt laufen die Enden spitz aufeinander zu. Diese Geometrie stellt zum einen sicher, dass beim Deformieren des Deformationselements die Schenkel nebeneinander bewegbar sind und zum anderen, dass ein möglichst günstiger Kraftfluss im Bauteil erreicht wird.

[0037] Zur Durchführung des Verfahrens können das zuvor beschriebene Deformationselement, die zuvor beschriebene Einrichtung sowie das zuvor beschriebene Fahrzeug verwendet werden.

[0038] Weitere Einzelheiten werden nachfolgend anhand der in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele erläutert. Darin zeigen:

- | | | |
|----|---------------|--|
| | Fig. 1 | einen Fahrzeuginnenraum mit einer minengeschützten Fußablage, |
| | Fig. 2 | die Fußablage aus Fig. 1 mit vier Deformationselementen, |
| 5 | Fig. 3 | die Fußablage aus Fig. 2 in einer anderen perspektivischen Darstellung, |
| | Fig. 4 | ein Deformationselement nach den Fig. 2 und 3 in einer perspektivischen Ansicht, |
| 10 | Fig. 5 | ein Deformationselement in deformierten Zustand in perspektivischer Ansicht, |
| | Fig. 6 | eine Draufsicht auf ein Deformationselement gemäß Fig. 4, |
| 15 | Fig. 7 | eine Seitenansicht eines Deformationselements gemäß Fig. 4, |
| | Fig. 8 | eine Vorderansicht eines Deformationselements gemäß Fig. 4, |
| 20 | Fig. 9 | eine Ansicht von unten auf ein Deformationselement gemäß Fig. 4, |
| | Fig. 10a | eine schematische Ansicht einer Fußablage mit Deformationselementen gemäß dem Stand der Technik in unverformten Zustand, |
| 30 | Fig. 10b | eine schematische Ansicht einer Fußablage gemäß Fig. 10a in deformierten Zustand, |
| | Fig. 11a | eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Fußablage in undeformiertem Zustand, |
| 35 | Fig. 11b | eine Fußablage gemäß Fig. 11a im deformierten Zustand, |
| | Fig. 12a | eine schematische Ansicht einer Fußablage mit Deformationselementen gemäß dem Stand der Technik in unverformten Zustand, |
| 40 | Fig. 12b | eine schematische Ansicht einer Fußablage gemäß Fig. 12a in deformierten Zustand, |
| | Fig. 13a | eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Fußablage in undeformiertem Zustand, |
| 45 | Fig. 13b | eine Fußablage gemäß Fig. 13a im deformierten Zustand, |
| 50 | | |
| 55 | [0039] | Die Fig. 1 zeigt den Innenraum eines nicht näher dargestellten gepanzerten militärischen Fahrzeugs 14 mit einem Fahrzeugboden 15. In dem Fahrzeug 14 |

ist ein Sitz 16 angeordnet, auf welchem eine Person sitzen kann. Die Füße der Person stehen dabei auf der Fußauflage 10. Die Fußauflage 10 umfasst eine Fußauflagenplatte 11 sowie vier Deformationselemente 1.

[0040] Bei einer Mineneinwirkung wirkt die Energie der Mine in Form einer im Wesentlichen senkrecht zum Fahrzeugboden 15 wirkenden Kraft F auf das Fahrzeug 14. Die Deformationselemente 1 schützen die Person vor der Energie der Mine, indem sie zum einen die Einrichtung 10 vom Fahrzeug 14 entkoppeln und zum anderen die Energie im Wesentlichen in Deformationsenergie umwandeln. Hierzu ist das Deformationselement 1 aus hochfestem Stahl, insbesondere Federstahl hergestellt.

[0041] Die Fig. 2 und 3 zeigen die Fußauflage aus Fig. 1. Die Fußauflage 10 umfasst eine im Wesentlichen rechteckige Fußauflagenplatte 11. Diese stellt die zu schützende Einrichtung 10 dar. Die Fußauflagenplatte 11 ist als Trittblech, insbesondere Aluminiumriffelblech ausgebildet. Im Ausführungsbeispiel wird die Fußauflagenplatte 11 durch einen umlaufenden Rand 12 begrenzt.

[0042] Zum Schutz vor Mineneinwirkung ist die Fußauflage 10 über vier Deformationselemente 1 mit dem Fahrzeugboden 15 verbunden. Ein Deformationselement 1 ist in jeder Ecke angeordnet. Die in den Ecken angeordneten Deformationselemente 1 sind in der Art ausgerichtet, dass die Öffnungen der Vs paarweise aufeinander zu ausgerichtet sind. Alternativ können die Öffnungen der Vs auch paarweise voneinander weg ausgerichtet sein.

[0043] Bei normaler Trittbelastung werden die Deformationselemente 1 nicht deformiert. Bei einer Überlast, etwa bei einer Mineneinwirkung, wird die Fließgrenze des Materials des Deformationselements 1 jedoch überschritten und es kommt zur plastischen Deformation.

[0044] Die Deformationselemente 1 sind gleichartig ausgebildet und jeweils über Befestigungsmittel 9 und obere beziehungsweise untere Abstandshalter 13, mit der Einrichtung 10, hier der Fußauflage 10, beziehungsweise mit dem Fahrzeugboden 15 verbunden. Durch die Abstandshalter 13 wird ein maximaler Hub der Deformationselemente 1 bereitgestellt. Die Deformationselemente 1 können jedoch auch abstandshalterlos mit der Einrichtung 10 und oder dem Fahrzeug 14 verbunden werden.

[0045] Die Fig. 4 ist ein Deformationselement 1 in undeformiertem Zustand dargestellt. Das Deformationselement 1 weist einen oberen Befestigungsbereich 2, einen oberen Schenkel 4, einen Verbindungsabschnitt 6, einen unteren Schenkel 5 und einen unteren Befestigungsbereich 3 auf. In der Fig. 4 ist das Deformationselement 1 einstückig ausgebildet. Der obere Befestigungsbereich 2 ist über eine Biegekante 7 mit dem oberen Schenkel 4 verbunden und der untere Befestigungsbereich 3 ist über eine Biegekante 7 mit dem unteren Schenkel 5 verbunden. Die beiden Schenkel 4, 5 erstrecken sich V-förmig von einer Flanke des Verbindungsabschnitts 6 zu den Befestigungsbereichen 2, 3. Am

Übergang zwischen der Flanke des Verbindungsabschnitts 6 und den Schenkeln 4, 5 befinden sich ebenfalls Biegekanten 7. Die Biegekanten 7 verlaufen parallel zu einer Oberfläche des Rohlings des Deformationselements 1.

[0046] Im Ausführungsbeispiel ist der Verbindungsabschnitt 6 parallel zu den Befestigungsbereichen 2, 3 ausgebildet. Gemäß einer anderen Ausführung kann der Verbindungsabschnitt 6 jedoch auch senkrecht zu den Befestigungsbereichen 2, 3 ausgebildet sein. Die Befestigungsbereiche 2, 3 können ein oder mehrere Ausnehmungen 8, die Bohrungen 8, zur Aufnahme von Befestigungsmitteln 9 aufweisen. Über in den Ausnehmungen 8 aufgenommene Befestigungsmittel 9 wird das Deformationselement 1 mit der Einrichtung 10 beziehungsweise dem Fahrzeug 14 verbunden. Dazu können, wie in den Fig. 2 und 3 zeigen, Abstandhalter 13 zwischen den Befestigungsbereichen 2, 3 und der Einrichtung 10 beziehungsweise dem Fahrzeug 14 vorgesehen sein. In einem Alternativen nicht gezeigten Ausführungsbeispiel können die Deformationselemente 1 auch abstandshalterlos mit dem Fahrzeug 14 oder der Einrichtung 10 verbunden werden.

[0047] In der Fig. 5 ist das Deformationselement 1 aus der Fig. 4 in deformiertem Zustand dargestellt. Wie die Fig. 5 zeigt, sind die Schenkel 4, 5 bei der Deformation berührungsfrei nebeneinander belegbar. Wenn sich die Schenkel 4, 5 nebeneinanderlegen, ist das Deformationselement 1 flach zusammengelegt.

[0048] Die Schenkel 4, 5 sind hierüber hinaus noch weiter verformbar. Sie können sich auch aneinander vorbei bewegen. Dazu ist es jedoch erforderlich, die Schenkel 4, 5 mit Abstandshaltern 13 an der Einrichtung 10 oder dem Fahrzeug 14 zu befestigen.

[0049] Wie in der Draufsicht gemäß Fig. 6 gezeigt, ist ein Schenkel 5 geteilt ausgebildet und erstreckt sich beidseitig des anderen Schenkels 4. Der geteilte Schenkel 5 ist im Ausführungsbeispiel länger als der ungeteilte Schenkel 4 ausgebildet.

[0050] In der Ausführung gemäß Fig. 6 sind die Enden des geteilten Schenkels 5 wieder miteinander verbunden. In diesem Fall kann zwischen dem geteilten Schenkel 5 und dem Fahrzeug 14 oder der Einrichtung 10 ein gabelförmiger Sockel als Abstandselement 13 vorgesehen werden. Die Enden des geteilten Schenkels 5 können jedoch auch unverbunden ausgebildet sein.

[0051] Bei der Deformation des Deformationselements 1 taucht der ungeteilte Schenkel 4 zwischen den Teilen des geteilten Schenkels 5 ein oder durch. Der Fig. 6 ist zuzunehmen, dass die Biegekanten 7 an den Schenkelnenden im Wesentlichen quer zur Schenkellängsrichtung ausgebildet sind.

[0052] In der Fig. 7 ist das Deformationselement 1 in einer Seitenansicht dargestellt. In der Ansicht ist gut zu erkennen, dass jeder Schenkel 4, 5 des Deformationselements 1 zwei Biegekanten 7 aufweist. Die Richtung der Biegung der Biegekanten 7 weist bei jedem Schenkel 4, 5 in unterschiedliche Richtungen; einmal in eine mathe-

mathematisch positive und einmal in eine mathematisch negative Richtung.

[0053] Gemäß Fig. 7 ist der obere Schenkel 4 kürzer als der untere Schenkel 5 ausgebildet. Der Winkel A zwischen dem längeren Schenkel 5 und dem an diesem angeordneten Befestigungsbereich 3 ist größer ausgebildet als der Winkel B zwischen dem kürzeren Schenkel 4 und dem an diesem angeordneten Befestigungsbereich 2. Die Schenkel 4, 5 können allerdings auch gleich lang ausgebildet sein.

[0054] Zudem ist in der Fig. 7 die Winkelhalbierende W zwischen den Schenkel 4, 5 eingezeichnet. Die Winkelhalbierende W kann parallel zu den Befestigungsbereichen 2, 3 oder dem Verbindungsabschnitt 6 verlaufen. Sie kann jedoch auch, insbesondere bei unterschiedlich langen Schenkeln 4, 5, wie in Fig. 7 gezeigt, in der Richtung des Befestigungsbereichs 2 eines Schenkels 4, 5, insbesondere des kürzeren Schenkels 4 weisen.

[0055] Der Verbindungsabschnitt 6 ist gegenüber den Befestigungsbereichen 2, 3 beweglich ausgebildet. Insbesondere bewegt sich der Verbindungsabschnitt 6 bei einer Deformation des Deformationselements 1 von einer Geraden G_B weg, welche die beiden Befestigungsbereich 2, 3 miteinander verbindet. Auch kann sich der Verbindungsabschnitt bei einer Deformation des Deformationselements von einer Geraden G_S wegbewegen, welche durch die Mittelpunkte der Schenkel 4, 5 verläuft.

[0056] In Fig. 8 ist ein Deformationselement 1 in einer Vorderansicht gezeigt. In dieser Darstellung sind drei Deformationssektoren I, II, III durch gestrichelte Linien dargestellt. Wirkt auf das Deformationselement 1 einen wesentlich senkrecht zum Fahrzeugboden 15 gerichtete Kraft F, so werden die Schenkel 4, 5 in quer zur Kraft-Richtung gegeneinander versetzten Deformationssektoren I, II, III deformiert. Dies bewirkt, dass die Schenkel 4, 5 sich bei der Deformation nebeneinanderlegen und/oder berührungsfrei aneinander vorbei bewegen.

[0057] Das Deformationselement 1 ist zudem ebenensymmetrisch zu einer Ebene E ausgebildet, welche durch einen Vektor entlang der Mittellinie des ungeteilten Schenkels 4 und einen Vektor normal zur Oberfläche des ungeteilten Schenkels 4 aufgespannt wird. Dieser Ebene ist in den Fig. 8 und 9 als Strich-Punkt-Linie gezeigt. Durch die ebenensymmetrische Ausbildung des Deformationselements 1 wird eine möglichst gleichmäßige Deformation des Deformationselements 1 erreicht. Bei einer im Wesentlichen senkrecht zum Fahrzeugboden 15 wirkenden Kraft wird das Deformationselement sogar im Wesentlichen eine torsionsfrei deformiert.

[0058] Das Deformationselement 1 deformiert über den Hubweg entlang einer definierten Kraft-Weg-Kennlinie. Diese kann durch die Schenkelgeometrie eingestellt werden, beispielsweise durch breiter werdende Schenkel 4, 5. So lassen sich beispielsweise progressive Kraft-Weg-Kennlinien einstellen.

[0059] Hergestellt wird das Deformationselement 1 des Ausführungsbeispiels, indem aus einem Rohling ein U-förmiger Bereich 20 ausgestanzt oder ein Rohling mit

einem U-förmigen Bereich 20 aus einem hochfesten Stahl, nämlich Federstahl ausgestanzt wird. Die Enden des Us laufen dabei spitz zu.

[0060] Im Anschluss an das Ausstanzen wird der Rohling in der Weise umgeformt, dass das Innere des Us 21 zu einer Seite und das Äußere des Us 22 zur anderen Seite gebogen wird. Durch Biegen der Enden der Schenkel 4, 5 werden die Befestigungsbereiche 2, 3 gebildet. Die Ausnehmungen werden ebenfalls durch Stanzen oder durch Bohren in die Befestigungsbereiche 2, 3 eingebracht, bevorzugt vor dem Umformen.

[0061] In den Fig. und 10a, 10b und 12a, 12b sind Fußauflagen 10 mit Deformationselementen 17 nach dem Stand der Technik gezeigt. Diese Deformationselemente 17 weisen ebenfalls zwei Schenkel 18, 19 auf, sind jedoch U-förmig ausgebildet. Diese Deformationselemente werden über Abstandshalter oder Sockel mit dem Fahrzeug bzw. der Einrichtung verbunden. Diese Sockel sind notwendig um den zur Verformung notwendigen Raum zur Verfügung zu stellen. Wie in den Fig. 10b und 12b dargestellt, verformen sich die Befestigungsbereiche an den Schenkeln stärker, als der U-förmige Bereich. Sie beulen somit gegenüber den Befestigungsbereichen aus. Die Deformationselemente 17 können daher bei der Deformation infolge einer Minenexplosion mit der Fußauflage 10 und mit dem Fahrzeugboden 15 in Berührung kommen und auf diese Weise die Energie des Explosion über den U-förmigen Bereich in die Einrichtung einkoppeln. Die erfindungsgemäßen Deformationselemente dagegen legen sich im Wesentlichen flach zusammen, wie in den Fig. 11b und 13b gezeigt, so dass es nicht zu einer Kraft- bzw. Energieeinkopplung in die Fußauflagen 10 kommen kann.

[0062] Durch dieses flache Zusammenlegen weisen die erfindungsgemäßen Deformationselemente, wie beim Vergleich der Fig. 10b und 11b deutlich erkennbar ist, bei gleicher Bauhöhe einen größeren Deformationsweg als die Deformationselemente 17 nach dem Stand der Technik auf.

[0063] Alternativ lässt sich bei gleich bleibendem Deformationsweg mit den erfindungsgemäßen Deformationselementen 1 eine deutlich geringere Bauhöhe realisieren als bei Deformationselementen 17 gemäß dem Stand der Technik, wie beim Vergleich der 12a und 12b mit den Fig. 13a und 13b deutlich wird. Durch die geringere Bauhöhe der Deformationselemente 1 ist es möglich, den gesamten Fahrzeugaufbau um die Bauhöhenreduktion der Deformationselemente 1 zu reduzieren. Hierdurch können bei gleichbleibendem Minenschutz nicht nur flachere Fahrzeuge 14 gebaut werden, sondern die Bauhöhenreduktion führt auch zu erheblichen Gewichts und Kostenreduktionen.

Bezugszeichen:

[0064]

1 Deformationselement

2	oberer Befestigungsbereich				
3	unterer Befestigungsbereich				
4	oberer Schenkel				
5	unterer Schenkel				
6	Verbindungsabschnitt	5			das Deformationselement (1) derart ausgebildet ist, dass der obere Schenkel (5) und der untere Schenkel (4) bei einer Deformation des Deformationselements (1), insbesondere berührungsfrei, nebeneinander legbar und/oder aneinander vorbeibewegbar sind.
7	Biegekante				
8	Aussparung, Bohrung				
9	Befestigungsmittel, Schrauben		3.		Deformationselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
10	Einrichtung, Fußauflage				sich das Deformationselement (1) beim Deformieren im Wesentlichen flach zusammenlegt.
11	Fußauflagenplatte	10			
12	Umrandung				
13	Abstandshalter				
14	Fahrzeug		4.		Deformationselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Schenkel (4, 5) mindestens zwei Biegekanten (7) aufweist, an denen der Schenkel (4, 5) in unterschiedliche Richtungen gebogen ist.
15	Fahrzeugboden				
16	Sitz	15			
17	Deformationselement nach dem Stand der Technik				
18	Schenkel des Deformationselements nach dem Stand der Technik		5.		Deformationselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen zwischen den Befestigungsbereichen (2, 3) angeordneten Verbindungsabschnitt (6), von dessen einer Flanke sich der obere Schenkel (4) nach oben und der untere Schenkel (5) nach unten erstreckt.
19	Schenkel des Deformationselements nach dem Stand der Technik	20			
20	U-förmiger Bereich				
21	Innere des Us				
22	Äußere des Us				
A	Winkel	25			
B	Winkel		6.		Deformationselement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindungsabschnitt (6) im Wesentlichen parallel zu dem oberen und/oder dem unteren Befestigungsbereich (2, 3) ausgebildet ist.
D	Deformationselement nach dem Stand der Technik				
E	Symmetrieebene				
F	Kraft	30			
G _B	Gerade		7.		Deformationselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der obere und der untere Schenkel (4, 5) unter dem Einfluss einer im Wesentlichen senkrecht zum Fahrzeugboden (15) gerichteten Kraft (F) in verschiedenen, quer zur Krafrichtung gegeneinander versetzten Deformationssektoren (I, II, III) deformierbar sind.
G _s	Gerade				
W	Winkelhalbierende				
I	Deformationssektor	35			
II	Deformationssektor				
III	Deformationssektor				
Patentansprüche		40			
1.	Deformationselement zum Schutz einer Einrichtung (10) in einem Fahrzeug durch Umwandlung von Energie in Deformationsenergie bei einer Blasteinwirkung, mit einem oberen Befestigungsbereich (2) zur Befestigung mit der Einrichtung (10) und einem unteren Befestigungsbereich (3) zur Befestigung mit dem Fahrzeug (14), wobei die beiden Befestigungsbereiche (2, 3) über einen oberen Schenkel (4) und einen unteren Schenkel (5) miteinander verbunden sind, wobei die beiden Schenkel (4, 5) im Wesentlichen V-förmig zueinander angeordnet sind dadurch gekennzeichnet, dass das Deformationselement aus Federstahl hergestellt ist.	45	8.		Deformationselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schenkel (5) geteilt ist und sich beidseitig des anderen Schenkels (5) erstreckt.
		50	9.		Deformationselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Deformationselement (1) zur abstandshalterlosen Montage an Fahrzeug (14) und Einrichtung (10) ausgebildet ist.
		55	10.		Einrichtung, insbesondere Fußauflage, für ein Fahrzeug, gekennzeichnet durch mindestens ein Deformationselement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
2.	Deformationselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass		11.		Einrichtung nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch eine abstandshalterlose Befestigung des De-

formationselements (1).

12. Verfahren zur Herstellung eines Deformationselements (1) zum Schutz einer Einrichtung (10) in einem Fahrzeug (14) durch Umwandlung von Energie in Deformationsenergie bei einer Blasteinwirkung, mit einem unteren Befestigungsbereich (3) zur Befestigung mit dem Fahrzeug (14) und einem oberen Befestigungsbereich (2) zur Befestigung mit der Einrichtung (10), wobei die beiden Befestigungsbereiche (2,3) über einen oberen Schenkel (4) und einen unteren Schenkel (5) miteinander verbunden sind, wobei die beiden Schenkel (4, 5) im Wesentlichen V-förmig zueinander angeordnet, insbesondere gebogen, werden
dadurch gekennzeichnet, dass das Deformationselement aus Federstahl hergestellt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus einem Rohling für das Deformationselement (1), insbesondere ein Federstahlblech, ein U-förmiger Bereich (20) herausgetrennt, insbesondere gestanzt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch plastisches Umformen des Rohlings nach dem Heraustrennen das Innere des U (21) als erster Schenkel (4) in eine erste Richtung und das Äußere des U (22) als zweiter Schenkel (5) in eine andere Richtung gebogen wird.

Claims

1. Deformation element for protecting a device (10) in a vehicle by converting energy into deformation energy under the action of a blast, having an upper fastening region (2) for fastening to the device (10) and a lower fastening region (3) for fastening to the vehicle (14), the two fastening regions (2, 3) being connected to each other via an upper leg (4) and a lower leg (5), the two legs (4, 5) being arranged substantially in a V shape relative to each other, **characterized in that** the deformation element is produced from spring steel.
2. Deformation element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the deformation element (1) is formed in such a way that, in the event of a deformation of the deformation element (1), the upper leg (5) and the lower leg (4) can be laid beside one another and/or moved past one another, in particular without contact.
3. Deformation element according to either of the preceding claims, **characterized in that** the deforma-

tion element (1) collapses substantially flat during the deformation.

4. Deformation element according to one of the preceding claims, **characterized in that** each leg (4, 5) has at least two bending edges (7), at which the leg (4, 5) is bent in different directions.
5. Deformation element according to one of the preceding claims, **characterized by** a connecting section (6) which is arranged between the fastening regions (2, 3) and from the one flank of which the upper leg (4) extends upwards and the lower leg (5) extends downwards.
6. Deformation element according to Claim 5, **characterized in that** the connecting section (6) is formed substantially parallel to the upper and/or the lower fastening region (2, 3).
7. Deformation element according to one of the preceding claims, **characterized in that**, under the influence of a force (F) directed substantially at right angles to the vehicle floor (15), the upper and the lower leg (4, 5) can be deformed in different deformation sectors (I, II, III) offset relative to one another transversely with respect to the direction of the force.
8. Deformation element according to one of the preceding claims, **characterized in that** one leg (5) is divided and extends on both sides of the other leg (5).
9. Deformation element according to one of the preceding claims, **characterized in that** the deformation element (1) is designed for spacer-less mounting on the vehicle (14) and device (10).
10. Device, in particular footrest, for a vehicle, **characterized by** at least one deformation element (1) according to one of the preceding claims.
11. Device according to Claim 10, **characterized by** spacer-less fastening of the deformation element (1).
12. Method for producing a deformation element (1) for protecting a device (10) in a vehicle (14) by converting energy into deformation energy under the action of a blast, having a lower fastening region (3) for fastening to the vehicle (14) and an upper fastening region (2) for fastening to the device (10), the two fastening regions (2, 3) being connected to each other via an upper leg (4) and a lower leg (5), the two legs (4, 5) being arranged substantially in a V shape relative to each other, in particular bent, **characterized in that** the deformation element is produced from spring steel.

13. Method according to Claim 12, **characterized in that** a U-shaped region (20) is separated out, in particular punched, from a blank for the deformation element (1), in particular a spring steel plate.
14. Method according to Claim 13, **characterized in that** by plastic forming of the blank following the separation, the inner of the U (21) is bent in a first direction as a first leg (4) and the outer of the U (22) is bent in another direction as a second leg (5).

Revendications

1. Élément à déformation servant à protéger un dispositif (10) dans un véhicule par conversion d'énergie en énergie de déformation sous l'effet d'une explosion, comprenant une zone de fixation supérieure (2) servant à la fixation au dispositif (10) et une zone de fixation inférieure (3) servant à la fixation au véhicule (14), les deux zones de fixation (2, 3) étant reliées l'une à l'autre par le biais d'une branche supérieure (4) et d'une branche inférieure (5), les deux branches (4, 5) étant disposées sensiblement en forme de V l'une par rapport à l'autre, **caractérisé en ce que** l'élément à déformation est fabriqué à partir d'acier à ressort.
2. Élément à déformation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément à déformation (1) est réalisé de telle sorte que la branche supérieure (5) et la branche inférieure (4) peuvent, lors d'une déformation de l'élément à déformation (1), être placées près l'une de l'autre et/ou déplacées l'une devant l'autre, en particulier sans contact.
3. Élément à déformation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément à déformation (1) se replie de manière sensiblement plane lors de la déformation.
4. Élément à déformation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque branche (4, 5) comprend au moins deux arêtes de pliage (7) au niveau desquelles la branche (4, 5) est pliée dans différentes directions.
5. Élément à déformation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** une partie de liaison (6) disposée entre les zones de fixation (2, 3), partie de liaison à partir d'un flanc de laquelle la branche supérieure (4) s'étend vers le haut et la branche inférieure (5) s'étend vers le bas.
6. Élément à déformation selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la partie de liaison (6) est réa-

lisée sensiblement parallèlement à la zone de fixation (2, 3) supérieure et/ou inférieure.

7. Élément à déformation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la branche supérieure et la branche inférieure (4, 5) sont déformables, sous l'effet d'une force (F) orientée sensiblement perpendiculairement au plancher de véhicule (15), dans différents secteurs de déformation (I, II, III) décalés les uns par rapport aux autres transversalement à la direction de force.
8. Élément à déformation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une branche (5) est divisée et s'étend des deux côtés de l'autre branche (5).
9. Élément à déformation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément à déformation (1) est réalisé de manière à être monté sans pièce d'écartement sur le véhicule (14) et le dispositif (10).
10. Dispositif, en particulier repose-pieds, pour un véhicule, **caractérisé par** au moins un élément à déformation (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.
11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé par** une fixation sans pièce d'écartement de l'élément à déformation (1).
12. Procédé de fabrication d'un élément à déformation (1) servant à protéger un dispositif (10) dans un véhicule (14) par conversion d'énergie en énergie de déformation sous l'effet d'une explosion, comprenant une zone de fixation inférieure (3) servant à la fixation au véhicule (14) et une zone de fixation supérieure (2) servant à la fixation au dispositif (10), les deux zones de fixation (2, 3) étant reliées l'une à l'autre par le biais d'une branche supérieure (4) et d'une branche inférieure (5), les deux branches (4, 5) étant disposées sensiblement en forme de V l'une par rapport à l'autre, en particulier pliées, **caractérisé en ce que** l'élément à déformation est fabriqué à partir d'acier à ressort.
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'**à partir d'une ébauche pour l'élément à déformation (1), en particulier à partir d'une tôle en acier à ressort, une zone en forme de U (20) est séparée, en particulier estampée.
14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que**, par déformation plastique de l'ébauche après la séparation, l'intérieur du U (21) est plié en tant que première branche (4) dans une première

direction et l'extérieur du U (22) est plié en tant que deuxième branche (5) dans une autre direction.

5

10

15

20

25

30

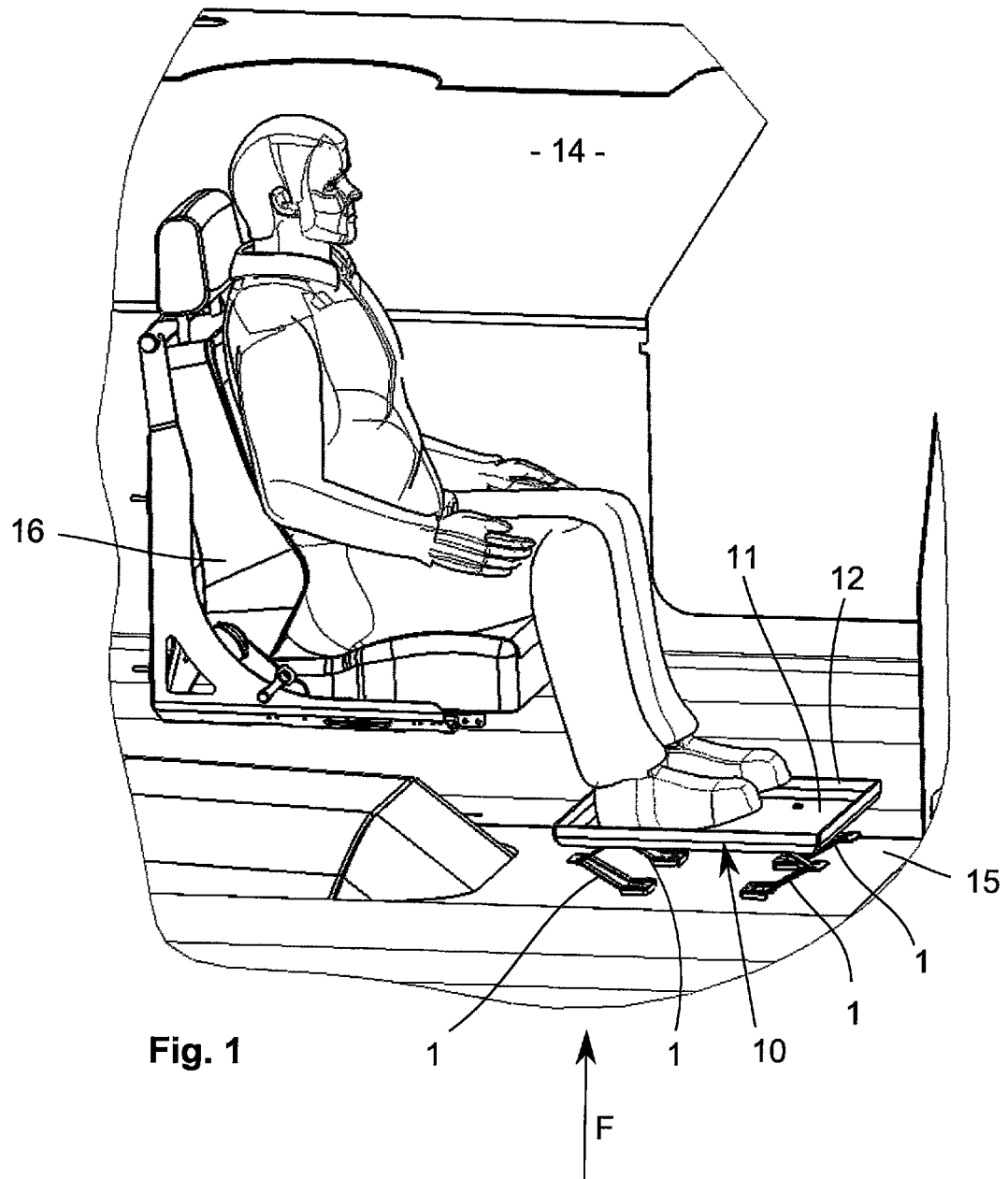
35

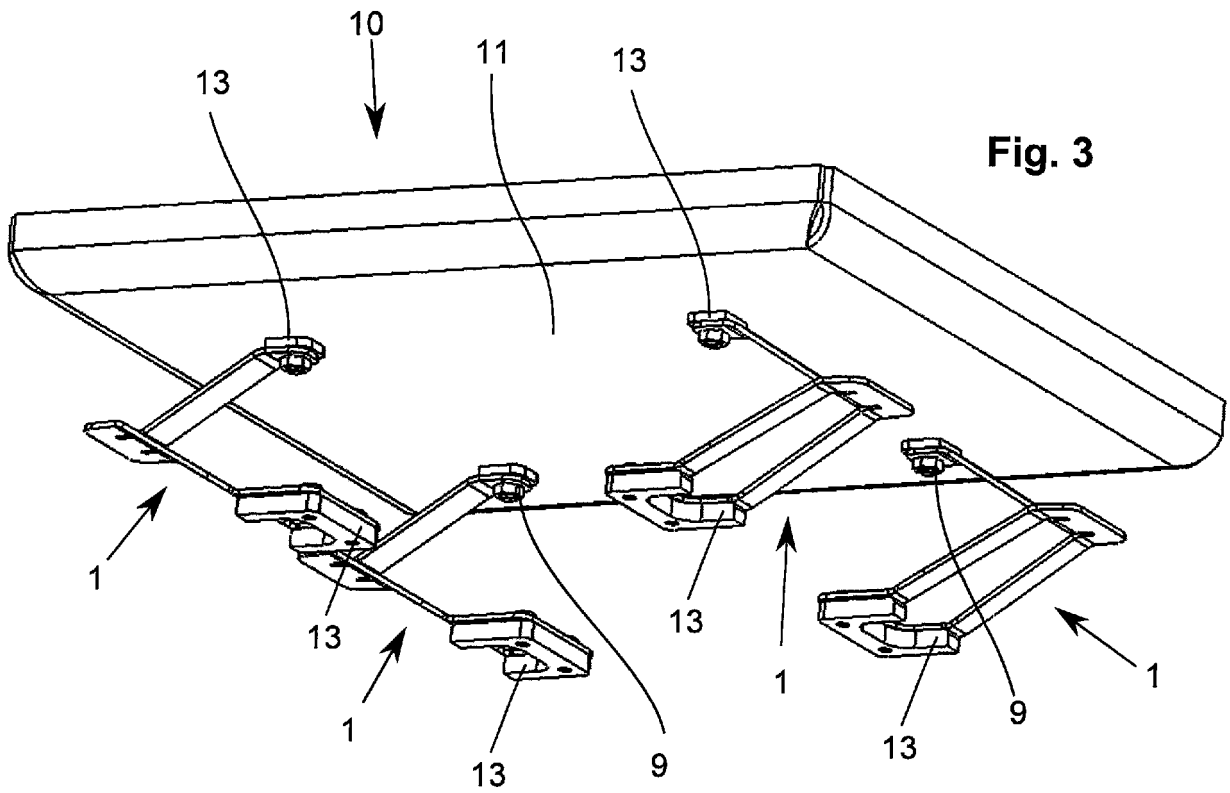
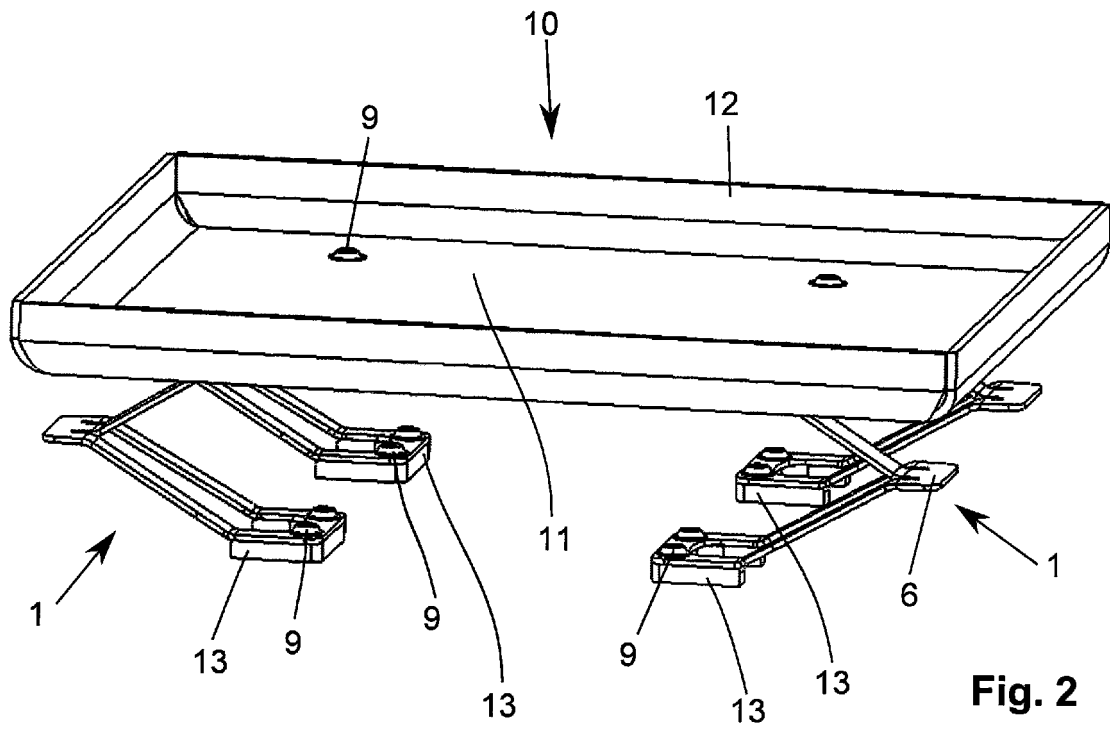
40

45

50

55





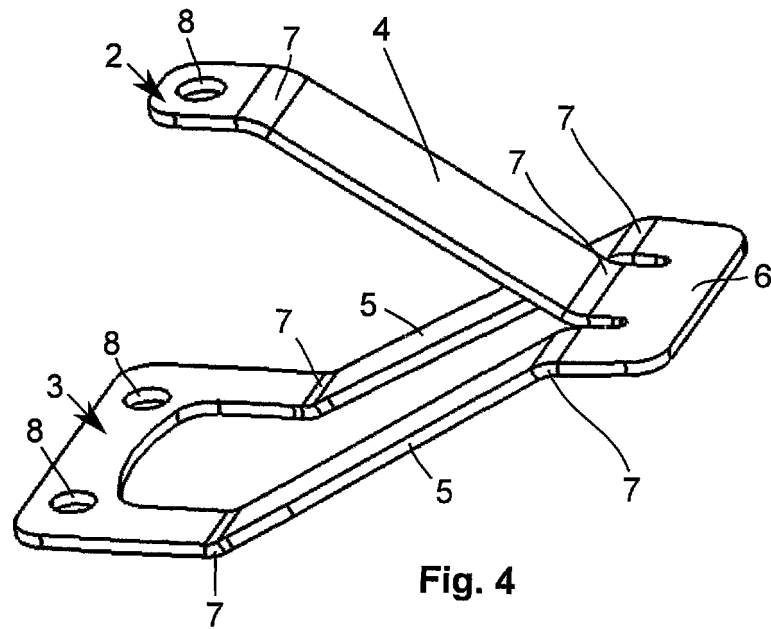


Fig. 4

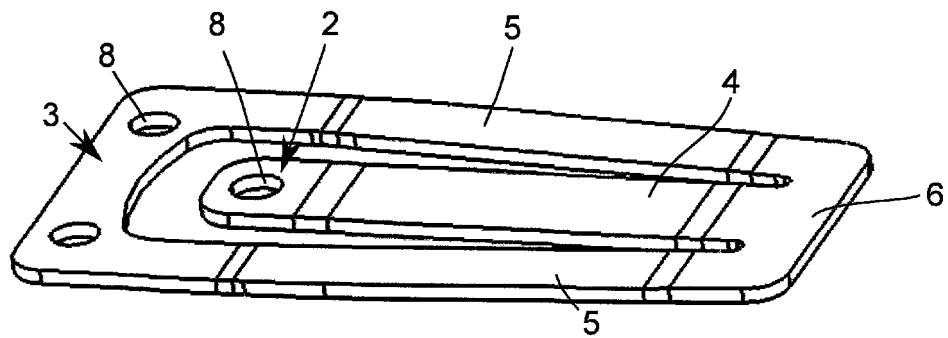


Fig. 5

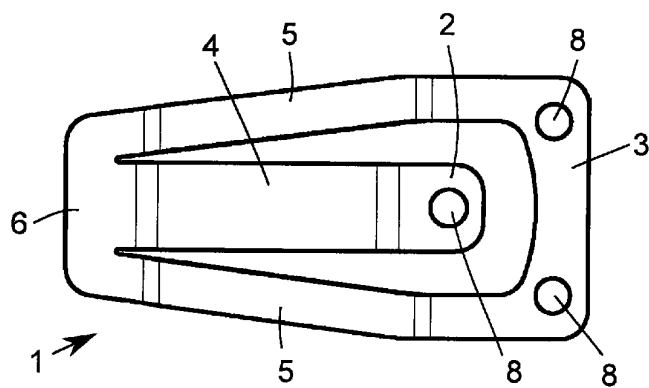


Fig. 6

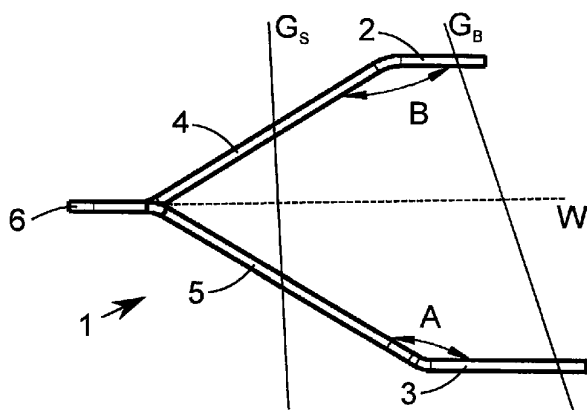


Fig. 7

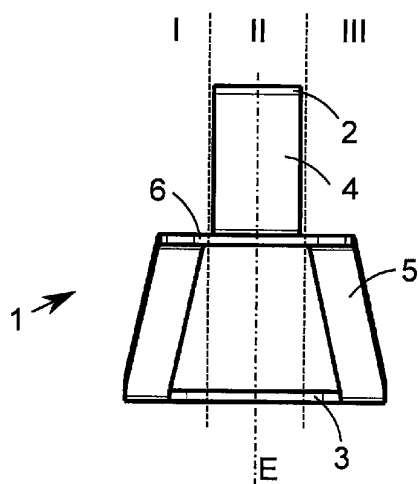


Fig. 8

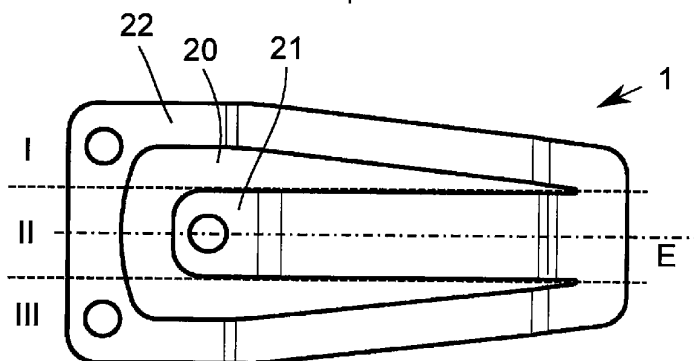


Fig. 9

Fig. 11a

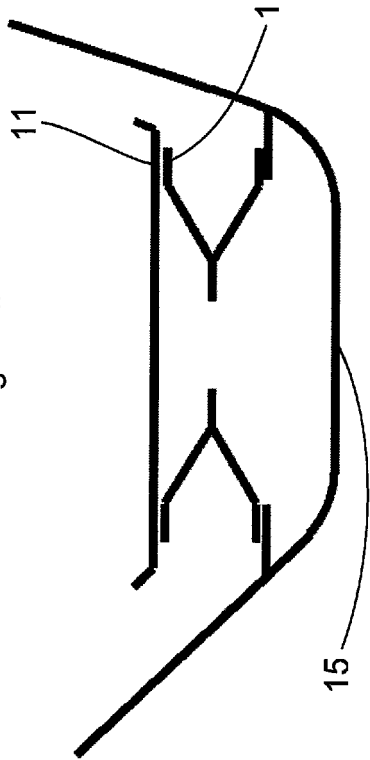


Fig. 11b

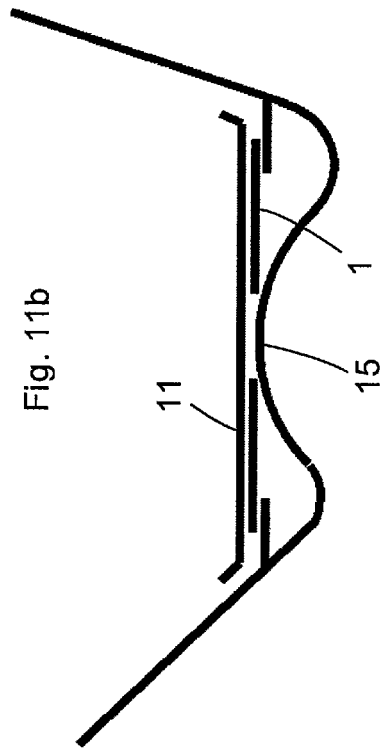


Fig. 10a

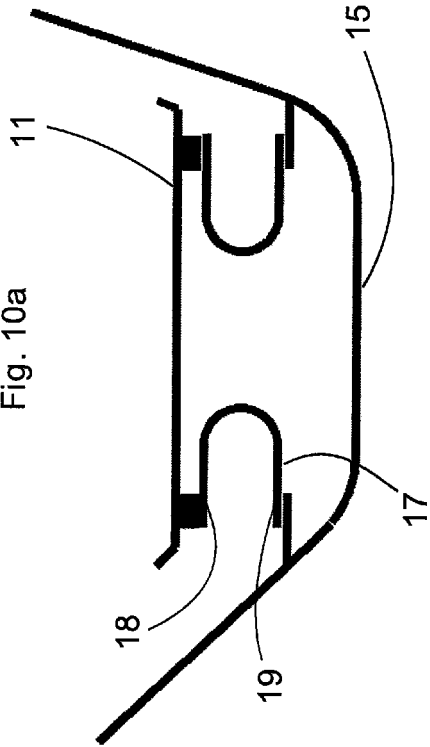
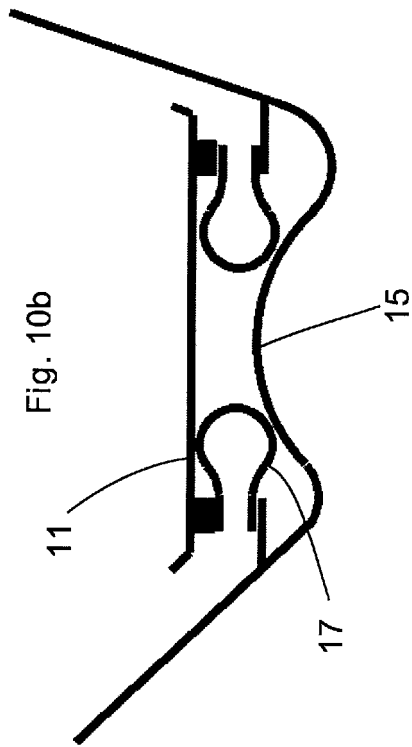


Fig. 10b



Stand der Technik

Fig. 13a

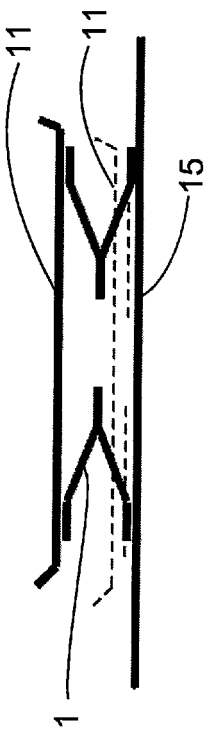


Fig. 13b

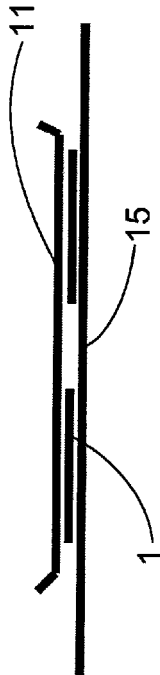


Fig. 12a

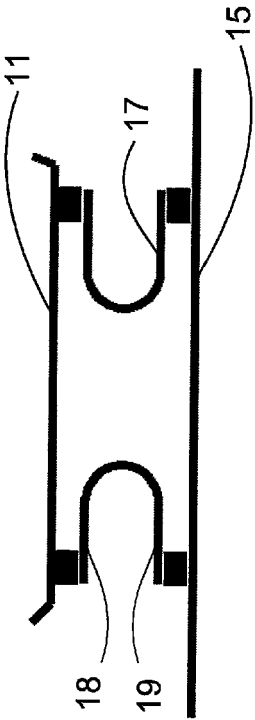
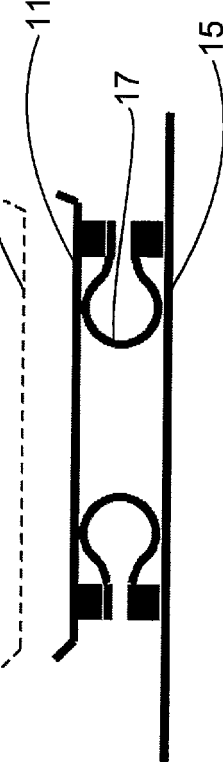


Fig. 12b



Stand der Technik

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4711424 A [0001]
- DE 4011963 A1 [0003]
- DE 102008053152 A1 [0004] [0016]