

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50089/2019
(22) Anmeldetag: 01.02.2019
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2021

(51) Int. Cl.: **B60R 16/04** (2006.01)
H01M 2/10 (2006.01)
B60K 1/04 (2019.01)

(30) Priorität:
24.10.2018 AT A 50923/2018 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102016121247 A1
DE 102017217887 A1
WO 2018029168 A1

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Hartwig Siegfried Dipl.Ing.
8052 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Kopetz Heinrich Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) Schutzstruktur zum Schutz von Fahrzeugbatterien

(57) Die Erfindung betrifft eine Schutzstruktur (1) zum Schutz von Fahrzeugbatterien, wobei die Schutzstruktur (1) seitlich über zumindest einen Teil des Umfangs bzw. der Außenseite der Fahrzeugbatterie anordenbar ist und zumindest einen Fangbereich (2) zur Verteilung der Energie mit zumindest einem – bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche, auf der sich ein mit der Schutzstruktur (1) versehenes Fahrzeug bewegt, im Wesentlichen vertikalen – Fangabschnitt (5, 6, 7, 8) und zumindest zwei – bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche im Wesentlichen horizontalen – Deformationselementen (10, 11) mit einer ersten Deformationsdicke (a) aufweist. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Schutzstruktur (1) anzugeben. Diese Aufgabe wird durch eine eingangs angegebene Schutzstruktur (1) erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Blockbereich (3) zur Absorption und zur Verteilung der Energie vorgesehen ist und Fangbereich (2) und/oder Blockbereich (3) jeweils als Fachwerkstruktur mit mehreren Blechprofilen ausgebildet sind. Der Blockbereich (3) weist– bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche im Wesentlichen vertikale – Deformationselemente (15) mit einer zweiten Deformationsdicke (b) und zumindest ein Kernelement (13) auf, wobei das Kernelement (13)

aus Kernelementteilen (14) aufgebaut und als Fachwerkstruktur ausgebildet ist und die Kernelementteile (14) eine Kerndicke (c) aufweisen, die größer ist als die erste Deformationsdicke (a) der im Wesentlichen horizontalen Deformationselemente (10, 11) des Fangbereichs (2).

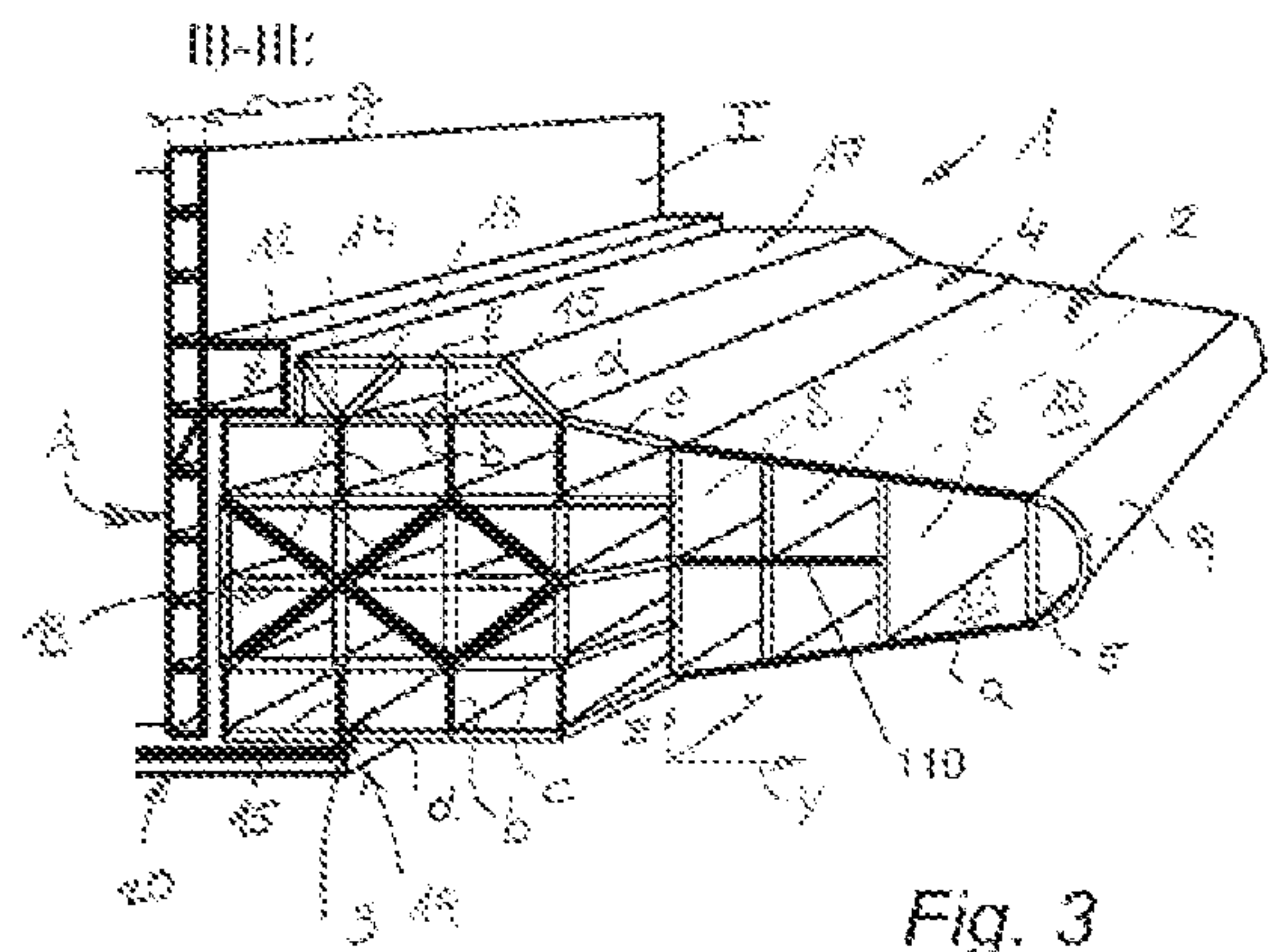


Fig. 3

Beschreibung

SCHUTZSTRUKTUR ZUM SCHUTZ VON FAHRZEUGBATTERIEN

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schutzstruktur zum Schutz von Fahrzeugbatterien, wobei die Schutzstruktur seitlich über zumindest einen Teil des Umfangs bzw. der Außenseite der Fahrzeugbatterie anordenbar ist und zumindest einen Fangbereich zur Verteilung der Energie und mit zumindest einem - bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche, auf der sich ein mit der Schutzstruktur versehenes Fahrzeug bewegt, im Wesentlichen vertikalen - Fangabschnitt und zumindest zwei - bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche im Wesentlichen horizontalen - Deformationselementen mit einer ersten Deformationsdicke aufweist.

[0002] Insbesondere dient der Fangbereich zur Verteilung der konzentrierten Krafteinwirkung bzw. der kinetischen Energie, welche bei einem Unfall entstehen.

[0003] Unter einer Fachwerkstruktur wird im Rahmen der vorliegenden Offenbarung eine dem Fachmann als Fachwerk bekannte Anordnung verstanden, insbesondere in Form extrudierter Profile mit spezifisch angeordneten Verstrebungen unterschiedlicher, aber genau definierter Dicke. Das Fachwerk wird hier durch Blechprofile gebildet. Blechprofile sind im Wesentlichen Elemente mit einer großen flächenartigen Erstreckung und geringer Dicke - gering insbesondere im Vergleich zu besagter flächenartiger Erstreckung. Verschiedene Blechprofile treffen in Knotenlinien aufeinander.

[0004] Die Erfindung stammt aus dem Bereich der Elektromobilität und betrifft insbesondere batteriebetriebene Fahrzeuge. Zum Schutz der Batterie bei Unfällen sind verschiedene Schutzmechanismen bekannt, um eine direkte Krafteinwirkung in die Batterie bzw. Batteriemodule zu verhindern. Größtenteils werden dabei die Knautschzonen bzw. Aufprallbereiche des Fahrzeugs ausgenutzt, vor allem bei Einwirkungen in Fahrzeuglängsrichtung.

[0005] Die DE 10 2018 113 855 A1 zeigt dazu ein Fahrzeug mit einer Batterie auf einer Unterbodenwand, wobei an einer Hinterseite der Batterie ein Airbag angeordnet ist, der sich im Falle eines Unfalls aufbläst, um die Batterie zu schützen.

DE 10 2016 121 247 A1 zeigt einen Batterieträger mit einer Wanne zur Aufnahme einer Mehrzahl von Batterien, wobei außen an der Wanne Verstärkungsstreben und ein umlaufender Rahmen, ausgebildet aus Profilen, angeordnet sind.

[0006] Von besonderer Relevanz sind aber insbesondere seitliche Einwirkungen, für die die Schutzwirkung des Fahrzeugs nicht ausreichend ausgenutzt werden kann - es kann zu einer relativ unmittelbaren bzw. direkten Krafteinleitung in die Batteriemodule und zu Beschädigungen kommen. Aus seitlicher Richtung treffen häufig relativ scharf abgegrenzte Elemente, wie z.B. Bäume, Pfähle oder ähnliches auf das Fahrzeug und die Batterie auf, die eine konzentrierte Krafteinwirkung auf geringe Oberflächen bewirken.

[0007] Aus diesem Grund sind sogenannte „Pfahltests“ oder auch „Poletests“ zur Simulation von Alleinunfällen Standard in der Fahrzeugentwicklung, sowohl was konventionelle Fahrzeuge angeht, als auch bei batteriebetriebenen Fahrzeugen, bzw. Batteriemodulen und zugehörigen Crashstrukturen. Batteriemodule werden dabei so ausgelegt, dass ein Teil - idealerweise ein Drittel - der Aufprallenergie durch die Fahrzeugkarosserie aufgenommen wird, während der Rest in Schutzstrukturen bzw. die Batterieträger eingeleitet wird.

[0008] Die DE 10 2007 010 738 A1 zeigt eine Batterie zur Anordnung in einem Fahrzeug, die in einem Gehäuse mit Stützelementen angeordnet ist, die sich im Falle der Einwirkung einer Deformationskraft so verformen, dass die Batterie geschützt ist. Auch CN 207781695 U und KR 20180112617 A zeigen crash-geschützte Batterieelemente, bei denen durch Deformation von Stützelementen eine Beschädigung der Batteriezellen verhindert werden soll. DE 10 2017 217 887 A1 und WO 2018/029168 A1 zeigen ebenfalls derartige Lösungen.

[0009] Für die beschriebenen Pfahleinwirkungen ist es aber notwendig, entsprechende Schutz-

strukturen vorzusehen - üblicherweise mit einem L-förmigen Profil wie sie in Fig. 2 gezeigt sind, wobei der Krafteinwirkung zuerst ein Auffangbereich entgegengesetzt wird, dem dann ein Blockbereich zur Absorption bzw. Verteilung der Aufprallenergie angeschlossen wird. Bekannt ist es dabei, aus Gewichts- und Kostengründen Fachwerkprofile zu verwenden, die durch Blechabschnitte mit durchwegs gleichen Dicken aufgebaut sind. Während diese Lösungen grundsätzlich gute Ergebnisse erzielen, sind die dadurch aufnehmbaren Energiemengen bzw. erreichbaren Kraftniveaus beschränkt - es kann insbesondere zum Abscheren der Fachwerkprofile kommen, so dass die Krafteinwirkung stark lokalisiert ist und eine Beschädigung der Batteriemodule nicht ausgeschlossen werden kann. Dies führt vor allem bei hohen Aufprallgeschwindigkeiten zu großen Verformungen und Beschädigungen an den Batteriemodulen.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Schutzstruktur anzugeben.

[0011] Diese Aufgabe wird durch eine eingangs angegebene Schutzstruktur erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Schutzstruktur einen Blockbereich zur Absorption und zur Verteilung der Energie aufweist, wobei der Blockbereich unmittelbar an die Fahrzeugbatterie anschließend und der Fangbereich hinsichtlich der Fahrzeugbatterie an der Außenseite des Blockbereichs angeordnet ist und Fangbereich und/oder Blockbereich jeweils als Fachwerkstruktur mit mehreren Blechprofilen ausgebildet sind, wobei der Blockbereich als Fachwerkstruktur ausgebildet ist, bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche im Wesentlichen vertikale Deformationselemente mit einer zweiten Deformationsdicke und zumindest ein Kernelement aufweist, wobei das Kernelement aus Kernelementteilen aufgebaut und als Fachwerkstruktur ausgebildet ist und die Kernelementteile eine Kerndicke aufweisen, die größer ist als die erste Deformationsdicke der im Wesentlichen horizontalen Deformationselemente des Fangbereichs. Mit anderen Worten ist der Blockbereich verstrebt und versteift ausgeführt, durch das Kernelement ist eine besonders gute Verteilung bzw. Aufnahme der Aufprallenergie sichergestellt.

[0012] Dadurch entsteht der Vorteil, dass die Deformationselemente im Fangbereich vor allem durch ihre Wölbung bzw. Faltung zu einem ersten, unmittelbaren Abbau der kinetischen Energie führen, während die Fangabschnitte als Fangbänder fungieren und die Aufprallenergie auf größere Bereiche der Schutzstruktur verteilen. Eindringkörper, die gegen die Schutzstruktur stoßen und in diese Schutzstruktur eindringen, werden durch die Fangabschnitte zu weitem Eindringen gehindert, durch das Verteilen ihrer kinetischen Energie auf größere Bereiche wird eine Materialüberlastung und damit Abscheren verhindert. Durch die vertikalen Fangabschnitte bzw. -bänder wird die Kraft auf einen größeren Bereich verteilt und somit in nachgeordneten Elementen die resultierende Verschiebung reduziert. Der Blockbereich erhöht massiv den Widerstand bzw. die Reaktionskraft gegen das Eindringen und verteilt die Energie beziehungsweise die Kraft des Eindringkörpers und verhindert so das Vordringen in kritische Bereiche - die sensible Fahrzeugbatterie ist dadurch ideal geschützt.

[0013] Des Weiteren ergibt sich der Vorteil, dass der Blockbereich definierbar verformbare Bereiche aufweist bzw. von deformierbaren Elementen umgeben ist, die ähnlich oder in einer günstigen Variante das gleiche Wölbungs- bzw. Faltungsverhalten aufweisen wie die Deformationselemente des Fangbereichs und dass die Bereiche die Energie des Aufpralls durch Verbeulen und Falten des Materials aufnehmen. Die Krafteinwirkung wird über einen noch größeren Bereich verteilt, im günstigsten Fall entsteht ein flächiger Kraftschluss mit dahinterliegenden strukturellen Elementen.

[0014] Außerdem ist eine Fachwerkstruktur in Hinblick auf das Gewicht der Schutzkonstruktion vorteilhaft.

[0015] Darüber hinaus wird die gestellte Aufgabe durch eine Energiespeichereinrichtung, insbesondere Fahrzeugbatterie mit der beschriebenen Schutzstruktur und durch ein Fahrzeug mit zumindest einer Fahrzeugbatterie und der beschriebenen Schutzstruktur gelöst.

[0016] Die Schutzstruktur absorbiert zusätzlich in einem hohen Maße kinetische Energie, die beispielsweise von einem Aufprall gegen diese Schutzstruktur stammt. Sie dient zur Energieabsorption der darauf wirkenden Stöße zum Schutz von Fahrzeugbatterien, da eine Beschädigung von

Batterien fatale Auswirkungen haben kann.

[0017] Die Schutzstruktur ist seitlich über zumindest einen Teil des Umfangs bzw. der Außenseite der Fahrzeugbatterie angeordnet, wobei der Blockbereich unmittelbar an die Fahrzeugbatterie anschließend und der Fangbereich hinsichtlich der Fahrzeugbatterie an der Außenseite des Blockbereichs angeordnet ist.

[0018] In der vorliegenden Offenbarung entspricht eine vertikale Ausrichtung einer Ausrichtung parallel zu einer Mittelebene der Schutzstruktur. Die Schutzstruktur ist vorzugsweise symmetrisch um diese Mittelebene aufgebaut. Im gezeigten Fahrzeug entspricht die Mittelebene außerdem dessen Längsebene. In den gezeigten Ausführungen wird die Mittelebene durch die x-Achse und die z-Achse eines Koordinatensystems aufgespannt.

[0019] Eine Normalebene auf die Mittelebene ist eine Symmetrieebene der Schutzstruktur. Die Schutzstruktur ist dabei im Wesentlichen so aufgebaut, dass sie durch Parallelverschieben des Querschnitts der Fachwerkstruktur in der Symmetrieebene entlang der x-Achse entsteht. Die Symmetrieebene wird durch die y-Achse und die z-Achse aufgespannt.

[0020] Die zweite Normalebene zur Mittelebene und Symmetrieebene ist durch die x-Achse und die y-Achse aufgespannt und die oben beschriebene vertikale Ausrichtung entspricht einer Ausrichtung parallel zu dieser zweiten Normalebene, die bei bestimmungsgemäßer Verwendung der erfindungsgemäßen Schutzstruktur in einem Fahrzeug parallel zu einer Fahrbahnoberfläche ist, auf der sich dieses Fahrzeug bewegt.

[0021] Die Fangabschnitte dienen dazu, die Energie des Aufpralls auf einen größeren Bereich der Schutzstruktur zu verteilen - auf diese Weise wird verhindert, dass es aufgrund lokalisierter Krafteinwirkung zu einem Abscheren der Schutzstruktur im Auftreffbereich kommt und die Eindringfläche klein bleibt. Für die Scherspannung gilt im Wesentlichen, dass $\sigma = F/A$ ist, wobei F die einwirkende Kraft bedeutet und A die Einwirkfläche bezeichnet. Wenn die Einwirkfläche vergrößert wird, bleibt die Scherspannung unter dem Materiallimit und Materialschädigung kann weitgehend verhindert bzw. reduziert werden.

[0022] Vorzugsweise entspricht die erste Deformationsdicke der zweiten Deformationsdicke.

[0023] Eine besonders günstige Verteilung und Aufnahme der Aufprallenergie kann sichergestellt werden, wenn vorzugsweise die Kerndicke zur ersten Deformationsdicke ein Verhältnis aufweist von 2:1 (bzw. zwei zu eins) bis 5:1 (bzw. fünf zu eins; mit anderen Worten ist also die Kerndicke zwei- bis fünf Mal so groß wie die erste Deformationsdicke), besonders vorzugsweise von 3:8 bis 17:5. Durch die angegebenen Kerndicken weisen die Kernelemente eine höhere Biegesteifigkeit auf und die Faltung der Kernelemente und die Punktverschiebungen der Kernelemente sind geringer.

[0024] Um die Krafteinleitung und Kraftweiterleitung vom Blockbereich in Richtung des Batteriemoduls zu verbessern, ist es günstig, wenn der Blockbereich zumindest einen aus Rahmenabschnittsteilen aufgebauten Rahmenabschnitt aufweist, wobei die Rahmenabschnittsteile eine Rahmendicke aufweisen, die größer ist als die erste Deformationsdicke, wobei vorzugsweise die Rahmendicke zur ersten Deformationsdicke ein Verhältnis zwischen 3 zu 2 und 5 zu 2 aufweist, wobei besonders vorzugsweise die Rahmendicke in etwa doppelt so groß ist, wie die erste Deformationsdicke. Dadurch ist der Rahmenabschnitt besonders steif und widerstandsfähig gegen Faltung bzw. Verformung. Die Kraft und Energie wird bevorzugt entlang dieser Rahmenabschnitte geführt, die in den gezeigten Ausführungen oberhalb und unterhalb des Kernelementes angeordnet sind und mit dem Kernelement über die vertikalen Deformationselemente verbunden ist. In alternativen Ausführungen sind auch andere Ausgestaltungen möglich.

[0025] Zwischen Fangabschnitt und Blockbereich mit Kernelement ist in einer Variante zwischen Blockbereich und Fangbereich zumindest ein Verteilbereich vorgesehen, mit dem die Deformationsrichtung bzw. Krafteinwirkung vom Fangbereich in den Blockbereich beeinflusst werden kann.

[0026] Dieser Vorteil der gezielten Leitung der Krafteinwirkung und der Bestimmung der Deformationsrichtung wird besonders verstärkt, wenn der Verteilbereich Verteilbereichsteile mit einer

Verteildicke aufweist, die größer ist als die erste Deformationsdicke, vorzugsweise doppelt so groß ist wie die erste Deformationsdicke. Die Verteilbereichsteile sind in der gezeigten Ausführung dabei so angeordnet, dass von Knotenlinien zwischen Deformationselementen und Fangabschnitten Verbindungen zu Knotenlinien des Kernelements hergestellt werden und Obergurt und Untergurt bildende Deformationselemente des Fangbereichs mit Rahmenelemente des Blockbereichs verbunden sind.

[0027] Um bei Krafteinwirkung - z.B. einem Aufprall - ein Ausweichen der Schutzstruktur nach oben zu verhindern, ist es günstig, wenn der Blockbereich zumindest einen Zusatzbereich aufweist, der auf einer bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche eine Oberseite bildenden Seite des Blockbereichs angeordnet ist, wobei vorzugsweise der Zusatzbereich Zusatzbereichsteile mit einer Zusatzdicke aufweist, die größer ist als die erste Deformationsdicke, besonders vorzugsweise doppelt so groß ist wie die erste Deformationsdicke. Durch diese einfache Maßnahme kann die Steifigkeit noch zusätzlich erhöht werden und das Batteriemodul vor Zerstörung geschützt werden. Die Krafteinleitung in die Schutzstruktur wird geführt und es wird verhindert, dass es durch Ausweichen einzelner Teile der Schutzstruktur doch zu Beschädigungen der Batterie kommt. In der gezeigten Ausführung ist die Fachwerkstruktur des Zusatzbereiches so aufgebaut, dass an der Knotenlinie zwischen Verteilbereichsteil und Rahmenteil ein Zusatzbereichsteil anschließt.

[0028] Durch diesen Zusatzbereich ist eine Torsionssteifigkeit der Schutzstruktur erhöht und eine Rotation des Fangbereichs wird somit zumindest verzögert.

[0029] In einer Ausführung mit besonders günstigem Fangbereich ist vorgesehen, dass der zumindest eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche im Wesentlichen vertikale Fangabschnitt eine Fangdicke aufweist, die vorzugsweise zur ersten Deformationsdicke ein Verhältnis zwischen 3 zu 1 und 5 zu 2 aufweist, wobei besonders vorzugsweise die Fangdicke in etwa doppelt so groß wie die erste Deformationsdicke ist. Dadurch kann ein Eindringkörper besonders gut am weiteren Eindringen gehindert werden und Aufprallenergie wird über den Fangbereich verteilt und in den Deformationselementen abgebaut.

[0030] Eine sinnvolle Dimensionierung, die einen guten Kompromiss zwischen Verformung Absorption und Weiterleitung der Kräfte und Energien darstellt entsteht, wenn der Fangbereich im Wesentlichen eine Fanglänge als eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche horizontale Erstreckung aufweist, die in etwa 40% bis 60% und vorzugsweise etwa 50% einer Gesamtlänge der Schutzstruktur einnimmt und/oder wenn der Blockbereich im Wesentlichen eine Blocklänge als eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche horizontale Erstreckung aufweist, die in etwa 40% bis 60% und vorzugsweise etwa 50% einer Gesamtlänge der Schutzstruktur einnimmt.

[0031] Ein besonders günstiger Effekt hinsichtlich Absorption und Weiterleitung wird erzielt durch eine Ausführung, die vorsieht, dass der Verteilbereich im Wesentlichen eine Verteilbereichslänge als bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche horizontale Erstreckung aufweist, die in etwa 5% bis 15% und vorzugsweise etwa 10% einer Gesamtlänge der Schutzstruktur einnimmt.

[0032] Ein vorteilhafter Fangbereich entsteht, wenn dieser zumindest einen ersten Fangabschnitt und einen ersten Deformationsbereich aufweist, wobei der erste Deformationsbereich einen bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche unteres Deformationselement und ein oberes Deformationselement aufweist, wobei der erste Fangabschnitt eine erste Höhe als eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche vertikale Erstreckung aufweist und vorzugsweise am von Blockbereich abgewandten Ende ein erster gewölbter Abschnitt des ersten Fangabschnitts angeordnet ist. Dieser gewölbte Abschnitt kann sich durch seine Form ähnlich einer Stoßstange beim Fahrzeug bei geringen Aufprallenergien elastisch verformen ohne dass es zu bleibenden Schädigungen der Struktur kommt.

[0033] Eine Vervielfachung der oben genannten Effekte des erfindungsgemäßen Fangbereichs entsteht bei einer bevorzugten Ausführung, bei der vorgesehen ist, dass ein zweiter Fangab-

schnitt und ein zweiter Deformationsbereich zwischen dem ersten Fangabschnitt und dem Blockbereich vorgesehen sind und der zweite Deformationsbereich zusätzlich zu dem unteren und dem oberen Deformationselement ein mittleres Deformationselement aufweist und dass vorzugsweise die bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche vertikale Erstreckung des zweiten Fangabschnitts eine zweite Höhe aufweist, die größer ist als die erste Höhe. Die beiden Fangabschnitte führen wie in Serie geschaltete Dämpfer zum Abbau von mehr Aufprallenergie.

[0034] Zusätzliche Verbesserungen ergeben sich, wenn ein dritter Fangabschnitt und ein dritter Deformationsbereich vorgesehen sind und diese im Wesentlichen dem zweiten Fangabschnitt und dem zweiten Deformationsbereich entsprechen, wobei vorzugsweise eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche vertikale Erstreckung eine dritte Höhe aufweist, die größer ist als die zweite Höhe.

[0035] Eine besonders sichere Anordnung ergibt sich, wenn der Blockbereich benachbart zu und vorzugsweise an einem inneren Rahmen angeordnet ist, der vorzugsweise Aufnahmen für Batteriemodule aufweist, wobei der innere Rahmen mit einer Bodenplatte verbunden ist. Der Bereich, in dem die Batteriemodule angeordnet sind, ist so vor Deformationen und Stößen nahezu isoliert und wird dadurch weitestgehend geschützt.

[0036] Eine günstige Verbindung lässt sich dadurch realisieren, dass der innere Rahmen einen ersten Kraftübertragungsbereich aufweist und die Bodenplatte einen zweiten Kraftübertragungsbereich aufweist, wobei der Blockbereich zwischen dem ersten Kraftübertragungsbereich und dem zweiten Kraftübertragungsbereich angeordnet ist und dass der erste Kraftübertragungsbereich und der zweite Kraftübertragungsbereich zur Kraftübertragung jeweils eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche zumindest teilweise horizontale Erstreckung aufweist. Der Blockbereich ist dadurch zwischen diesen Kraftübertragungsbereichen eingespannt. Dieser Effekt wird dadurch begünstigt, dass der innere Rahmen eine Dicke aufweist, die größer oder gleich der ersten Deformationsdicke ist und vorzugsweise ein Verhältnis zu dieser von 1 zu 1 bis 2 zu 1 aufweist, besonders vorzugsweise ein Verhältnis von etwa 4 zu 3 aufweist.

[0037] In der allgemeinsten Form der Erfindung wird ein neuartiger Fangbereich vorgeschlagen, der mit Blockbereichen bekannter Art kombiniert wird. Bei diesem Fangbereich, der vorzugsweise ungefähr die Hälfte der Längserstreckung der Schutzstruktur bildet, werden vertikale Bleche als Fangelemente vorgesehen. Die Ausrichtung vertikal ist hier so zu verstehen, dass die Fangelemente bei bestimmungsgemäßer Verwendung der Schutzstruktur bzw. des damit versehenen batteriebetriebenen Fahrzeugs im Wesentlichen normal zu einer Fahrbahnoberfläche orientiert sind.

[0038] Es ist zumindest eine Kombination Fangabschnitt mit Deformationselement vorgesehen, wobei im dargestellten Ausführungsbeispiel drei derartige Kombinationen benachbart zueinander vorgesehen sind. Die Längserstreckung der Deformationselemente in Richtung zur Batterie hin wird von außen nach innen (außen bezeichnet die Fahrzeugumgebung, innen den Bereich mit den Batteriemodulen) immer kürzer; dies ist dem Umstand geschuldet, dass von außen nach innen der Intrusionsbereich (die Eindringfläche) eines Eindringkörpers immer größer wird, insbesondere durch die erfindungsgemäße Ausführung der Fangabschnitte, die die Aufprallenergie auf größere Flächen verteilen.

[0039] In einer besonders vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist zusätzlich auch noch der Blockbereich dahingehend verändert, dass er ein Kernelement aufweist, mit dem eine besonders gute Verteilung bzw. Aufnahme der Aufprallenergie sichergestellt ist. Zwischen Fangabschnitt und Blockbereich mit Kernelement kann ein Verteilerbereich vorgesehen sein, mit dem die Deformationsrichtung bzw. Krafteinwirkung vom Fangbereich in den Blockbereich beeinflusst werden kann.

[0040] Der Blockbereich weist im Wesentlichen vertikale Deformationselemente auf, die sich bei Krafteinwirkung beulen bzw. falten und der Deformation eine Richtung geben. Dadurch erfolgt die

Kraftleitung über Kraftübertragungspunkte bzw. -bereiche in den Boden des Batteriemoduls bzw. über die Oberseite des Blockbereichs in das Batteriemodul. Gleichzeitig wird über das Kernelement die Aufprallenergie auf einen großen Bereich der Seite des Batteriemoduls verteilt und damit eine große Intrusionsfläche geschaffen.

[0041] Das Kernelement ist als Fachwerkstruktur aus entsprechenden Profiltteilen ausgeführt, wobei das Kernelement üblicherweise kaum deformiert wird, sondern im Wesentlichen in seiner Ausgangsform bleibt und so eine direkte Kraftübertragung bewirken soll.

[0042] Der Blockbereich nimmt damit Aufprallenergie auf und leitet sie in bestimmte Richtungen, insbesondere an kritischen bzw. empfindlichen Teilen der Batterie bzw. des Batteriemoduls vorbei. Günstigerweise wird die Aufprallenergie durch den Blockbereich in Querträger und den Boden eingeleitet. Zuerst erfolgt die Einleitung in den Boden des Moduls bzw. in den Rahmen und dann wird das Kernelement als Ganzes gegen die Aufnahme der Batterie oder der Batterien geschoben. Die Aufnahme der Batterie oder der Batterien ist z.B. als Montageplatten ausgeführt. Das Aufnahmemodul, z.B. in Form von Montageplatten, hat Querverstrebungen, die die Kraft aufnehmen und an den empfindlichen Batteriemodulen vorbeileiten können.

[0043] In der Folge wird die Erfindung anhand der nicht einschränkenden Ausführungsbeispiele in den Figuren näher erläutert. Es zeigen:

[0044] Fig. 1 ein Fahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Schutzstruktur in einer Draufsicht;

[0045] Fig. 2 eine Schutzstruktur nach dem Stand der Technik;

[0046] Fig. 3 ein Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 1 durch die Schutzstruktur in einer perspektivischen Ansicht;

[0047] Fig. 4 der Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 1 in einer Seitenansicht;

[0048] Fig. 5 ein Detail eines in einem Montagerahmen angeordneten Batteriegehäuses entlang eines Schnitts V-V in Fig. 6; und

[0049] Fig. 6 eine Draufsicht auf ein in einem Montagerahmen angeordnetes Batteriegehäuse.

[0050] Die Figuren zeigen in Fig. 1 die Draufsicht eines schematisch dargestellten, zumindest teilweise batteriebetriebenen Fahrzeugs 100 in teilweiser Schnittansicht. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nur die für das Verständnis der Erfindung unbedingt notwendigen Elemente dargestellt. Durch ein Koordinatensystem sind eine x-Achse, eine y-Achse und eine z-Achse in Bezug auf das gezeigte Fahrzeug, eine Batterie B1, eine Aufnahme A und eine erfindungsgemäße Schutzstruktur 1 gezeigt. Durch x-Achse und z-Achse (verläuft normal zur Blattebene von Fig. 1) ist eine Mittelebene der Schutzstruktur 1 festgelegt; y-Achse und z-Achse spannen eine Symmetrieebene auf und durch x-Achse und y-Achse ist eine Ebene parallel zu einer Fahrbahnoberfläche bestimmt. Als Fahrbahnoberfläche ist hier die Oberfläche einer Fahrbahn zu verstehen, auf der sich das zumindest teilweise batteriebetriebene Fahrzeug 100 bei bestimmungsgemäßer Verwendung der erfindungsgemäßen Schutzstruktur 1 bewegt. Die Fahrbahnoberfläche befindet sich in der Darstellung von Fig. 1 in der Blattebene.

[0051] Die Schutzstruktur 1 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel insbesondere in Seitenbereichen um die Aufnahme A für die Batterie B1 oder die Batterien B1 des Fahrzeuges 100 angeordnet.

[0052] Fig. 2 zeigt ein Beispiel für ein teilweise dargestelltes Batteriegehäuse mit einer Schutzstruktur 1' gemäß dem Stand der Technik bzw. bisher bekannten Lösungen. Schematisch dargestellt ist eine Batterie B1, wobei auch ein Fangbereich 2' und ein Blockbereich 3' zu erkennen sind.

[0053] Fig. 3 und 4 zeigen Schnittansichten der erfindungsgemäßen Schutzstruktur 1 gemäß Linie III-III in Fig. 1. Dabei nehmen ein Fangbereich 2 und ein Blockbereich 3 jeweils ca. 50% einer Länge L der Schutzstruktur ein (bzw. der Erstreckung in Richtung der oben beschriebenen y-Achse) ein - je nach verfügbarem Platz im Fahrzeug und um die Batterie B1 können auch andere Dimensionen gewählt werden. Ein Verteilbereich 4 ist zwischen Fangbereich 2 und Blockbereich

3 vorgesehen. Dabei kann der Fangbereich 2 ca. 50% einnehmen, der Verteilerbereich ca. 10% und der Blockbereich ca. 40%.

[0054] Eine erfindungsgemäße Schutzstruktur 1 kann grundsätzlich als Teil des Fahrzeugs, aber auch als Teil der Batterie B1 ausgeführt sein. Beispielsweise kann der Blockbereich 3 integral mit einem Batteriegehäuse der Batterie B1 ausgeführt sein und durch den Fangbereich 2 ergänzt werden.

[0055] Die erfindungsgemäße Lösung ist in der gezeigten Ausführungsvariante dazu ausgelegt, Aufprallenergien von mehr als 500 kN standzuhalten. Dabei werden im Fangbereich 2 ca. 100-200 kN aufgenommen, der Rest bzw. das höhere Kraftniveau entsteht im Blockbereich 3.

[0056] Der Fangbereich 2 weist einen ersten im Wesentlichen vertikalen Fangabschnitt 5 mit einer ersten Höhe h_1 , einen zweiten im Wesentlichen vertikalen Fangabschnitt 6 mit einer zweiten Höhe h_2 , einen dritten im Wesentlichen vertikalen Fangabschnitt 7 mit einer dritten Höhe h_3 und einen vierten im Wesentlichen vertikalen Fangabschnitt 8 mit einer vierten Höhe h_4 auf. Die Höhen h_1 bis h_4 nehmen (mit zunehmender Bezugszeichenzahl) in Richtung zur Batterie B1 hin zu.

[0057] An der von der Batterie B1 weggewandten Seite des Fangbereichs 2 ist am ersten vertikalen Fangabschnitt 5 ein erster gewölbter Abschnitt 9 angeordnet. Erster und zweiter Fangabschnitt 5, 6 werden über ein oberes, im Wesentlichen horizontales Deformationselement 10 und ein unteres, im Wesentlichen horizontales Deformationselement 11 verbunden. Weiters verbindet in der gezeigten Ausführung das obere im Wesentlichen horizontale Deformationselement 10 die anderen vertikalen Fangabschnitte 6 bis 8 an ihrem oberen Ende und das untere im Wesentlichen horizontale Deformationselement 11 diese Fangabschnitte 6 bis 8 an ihrem unteren Ende miteinander. Dabei sind die Deformationselemente 10 und 11 durch die Fangabschnitte 6 und 7 in drei verschiedene Deformationsbereiche unterteilt, die verschiedene Breiten aufweisen, wobei diese nach innen zur Batterie hin kleiner werden bzw. abnehmen. In den hinteren zwei Deformationsbereichen ist zusätzlich ein mittleres Deformationselement 110 vorgesehen, dass in vertikaler Richtung zwischen dem oberen 10 und dem unterem Deformationselement 11 angeordnet ist.

[0058] Die Deformationselemente 10 und 11 weisen eine erste Deformationsdicke a auf und sind zu einer genau horizontalen Ebene bzw. zu der zweiten Normalebene leicht geneigt.

[0059] Von dem Fangbereich 2 führen Verteilbereichsteile 12 des Verteilbereichs 4 zu dem Blockbereich 3. Im Inneren des Blockbereichs 3 ist ein Kernelement 13 angeordnet. Dieses weist in seinem Inneren diagonal, x-förmig, horizontale und vertikale angeordnete Kernelementteile 14 mit je einer Kerndicke c auf. Um das Kernelement 13 sind im Wesentlichen vertikal angeordnete Deformationselemente 15 mit einer zweiten Deformationsdicke b zu Rahmenabschnittsteilen 16 geführt, die eine Rahmendicke d aufweisen. Über einem daraus gebildeten oberen Rahmenabschnitt ist ein Zusatzbereich 17 angeordnet, der mehrere Zusatzbereichsteile mit einer Zusatzdicke f aufweist.

[0060] Um den Blockbereich 3 von oben wie unten einzuspannen sind erster Kraftübertragungsbereich 18 an einem inneren Rahmen I der Aufnahme A und ein zweiter Kraftübertragungsbereich 19 an der Bodenplatte 20 vorgesehen. Der innere Rahmen I weist eine Dicke g auf.

[0061] Wie in Fig. 1 gezeigt werden für Batterien B1, insbesondere Hochvolt-Batterien (HV-Batterien), nach heutigem Stand der Technik Batteriezellen oder Batteriemodule in einem Batteriegehäuse angeordnet, befestigt und elektrisch verschaltet. Neben der Aufnahme der Batteriezellen und der notwendigen E/E Peripherie (z.B. Stromschienen, Sicherungen, Schütze, Steuergeräte) gewährleistet das Batteriegehäuse auch die Einhaltung der notwendigen IP-Schutzklasse (Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern und Nässe), schützt die darin angeordneten Bauteile gegen von außen einwirkende Kräfte z.B. in Folge eines Unfalls und fungiert als mechanische Schnittstelle zum Fahrzeug.

[0062] Große HV-Batterien, die bei PKW üblicherweise am Fahrzeugunterboden zwischen den Achsen des Fahrzeugs angebracht werden und somit Krafteinwirkungen quer zur Fahrtrichtung z.B. in Folge eines Unfalls besonders stark ausgesetzt sind, werden üblicherweise so gestaltet,

dass keine separaten Halter angewendet werden, sondern das Batteriegehäuse die Anbindungspunkte zum Fahrzeug zur Verfügung stellt und gleichzeitig auch die notwendige mechanische Stabilität gewährleistet. Dadurch kann allerdings meistens ein Batterietyp nur in einem bestimmten Fahrzeugtyp verbaut werden, was bezüglich der gravimetrischen Energiedichtebestimmung nachteilig ist.

[0063] Alternativ werden daher zur Befestigung der Batterien im Fahrzeug Montagerahmen verwendet. Bisher bekannte modulare Montagerahmen zur Verwendung eines einzigen Batterietyps in unterschiedlichen Fahrzeugtypen werden üblicherweise fest am Gehäuse der HV-Batterie verschraubt. Dazu ist es notwendig an der Batterie entsprechende Montagestellen vorzusehen (i.d.R. durch angegossene Verschraubungsdome). Das Einbringen dieser Montagepunkte führt jedoch zu einer punktuellen Krafteinleitung insbesondere in Querrichtung zu Verschraubung.

[0064] Zur Erhöhung der gravimetrischen Energiedichte von HV-Batterien sind zunehmend Leichtbaugehäuse in Verwendung. Zur Montage der so entstandenen HV-Batterie ins Fahrzeug und zur Erfüllung herstellerspezifischer mechanischer Anforderungen wird an die HV-Batterie ein fahrzeugspezifischer Montage- bzw. Schutzrahmen angebracht, der Belastung durch die HV-Batterie aufnehmen kann und das Anordnen eines Batterietyps in verschiedenen Fahrzeugtypen ermöglicht.

[0065] Die Herausforderung besteht hierbei in der Anbindung des Schutzrahmens:

[0066] Um den Rahmen unter Beachtung sämtlicher Herstelltoleranzen von Batteriegehäuse und Rahmen montieren zu können, müssen gewisse Freiräume zwischen Batterie B1 und Montagerahmen vorgehalten werden. Diese Montagespalte führen jedoch dazu, dass sich der Schutzrahmen im Falle einer Lasteinleitung - z.B. bei einem Unfall - nicht flächig am inneren Batteriegehäuse abstützen kann, somit frühzeitig deformiert und deshalb seine Schutzwirkung nicht optimal erreichen kann. Gleichzeitig muss berücksichtigt werden, dass der Rahmen für den Fall einer Batteriereparatur jederzeit zerstörungsfrei demontierbar bleiben sollte, was die Anwendung von nachträglich eingebrachten Füllstoffen (z.B. Schäume, Klebstoffe o.ä.) verbietet.

[0067] Wichtig hierbei ist, dass die flächige Kraftabstützung des Schutzrahmens am Batteriegehäuse über die gesamte Batterielänge (und bei Bedarf auch Batteriebreite) ermöglicht wird und gleichzeitig einen Toleranzausgleich für die auftretenden Montagetoleranzen bietet.

[0068] Neben der sicheren Fixierung der Batterie in allen Freiheitsgraden und einer zerstörungsfreien Demontage muss eine entsprechende Integration in verschiedene Montagerahmen gewährleistet sein. Somit kann ein Typ Batterie für mehrere Fahrzeugtypen verwendet werden, was zu einer erheblichen Kostenreduktion und einer standardisierten Montage führt.

[0069] Fig. 5 zeigt nun ein Batteriegehäuse 30 mit einem Überstand z.B. in Form eines nasenartigen Vorsprungs 31 - ein dreieckiger Vorsprung, auf dem das Element 32 aufsitzt. Dieser Vorsprung 31 kann z.B. bei einem Gehäuse aus Strangpressprofilen nahezu mehrkostenfrei durch entsprechende Gestaltung des Strangpressprofils erreicht werden. Das Batteriegehäuse wird in einem inneren Rahmen I (siehe Fig. 1, 3 und 4) angeordnet.

[0070] Zur Ausrichtung der Batterie bzw. des Batteriegehäuses in z-Richtung wird diese auf dem Boden des Rahmens I aufgelegt, wobei zum Zwecke des Toleranzausgleichs und einer gleichmäßigen Vorspannkraft zwischen Batteriegehäuse 30 und Rahmenboden 33 ein kompressibles Element 34 z.B. in Form einer EPDM-Matte eingebracht wird.

[0071] Das Batteriegehäuse ist über ein Befestigungselement 35 mit T-förmigem Querschnitt am Montagerahmen 36 fixiert. Auf Seiten des Batteriegehäuses sitzt das Befestigungselement 35 am Überstand bzw. nasenartigen Vorsprung 31 auf, während es über eine Schraubverbindung 37 am Montagerahmen 36 befestigt ist. Im T-förmigen Befestigungselement 35 sind dazu Langlöcher vorgesehen (siehe Fig. 6), welche das Einrichten bzw. Positionieren des Befestigungselements 35 über die Länge des Batteriegehäuses und des Montagerahmens 36 vereinfachen und einen Toleranzausgleich ermöglichen. Mittels der Schraubverbindung 37 erfolgt eine Fixierung in z-Richtung und ein Formschluss zwischen Batteriegehäuse 30 und Befestigungselement 35, indem

sich das Befestigungselement auf dem Montagerahmen 36 abstützt, auf den eingangs erwähnten Überstand am Batteriegehäuse 30 gepresst wird und dieses in Position hält.

[0072] Die Freiheitsgrade in y-Richtung werden ebenfalls durch einen Formschluss beschränkt, indem das Befestigungselement 35 mittels einer Montagevorrichtung (nicht dargestellt) an das Batteriegehäuse 30 angelegt und dann in dieser Position mittels der Schraubverbindung 37 fixiert wird.

[0073] Durch eine entsprechende Tolerierung der z-Maßkette auf ein geringfügiges Untermaß und die Verwendung des kompressiblen Elements 34 wird beim Verschrauben gleichzeitig eine Vorspannkraft in z-Richtung aufgebaut, so dass auch in z-Richtung der Toleranzausgleich gewährleistet ist.

[0074] Freiheitsgrade in x-Richtung (in Fig. 5 normal zur Blattebene und daher nicht dargestellt) lassen sich beispielsweise durch weitere Befestigungselemente 35 eliminieren.

[0075] Mit dem T-förmigen Befestigungselement 35 wird die Kontaktfläche zwischen Montagerahmen 36 und Batteriegehäuse 30 zur optimierten Krafteinleitung auf das Batteriegehäuse 30 maximiert. Darüber hinaus wird ein Formschluss in z-Richtung zur prozesssicheren Vermeidung einer Relativbewegung von Batteriegehäuse 30 zum Montagerahmen 36 bei Beschleunigungen in z-Richtung, z.B. durch Schlaglochdurchfahrten, optimiert.

[0076] Zur verbesserten Kraftübertragung ist es denkbar, das Befestigungselement 35 mit T-Profil durch Verstreben weiter auszusteifen, falls dies der Bauraum zulässt.

[0077] Das in den Figuren 5 und 6 beschriebene Montagekonzept verhindert lokale Last- und Spannungsspitzen bei erheblichen Krafteinwirkungen z.B. in Folge eines Unfalls. Gleichzeitig bleibt die dauerhafte und zerstörungsfreie Demontierbarkeit des Rahmens, z.B. zum Austausch von Batterien bzw. Batteriemodulen, gewährleistet.

[0078] Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf den Montagerahmen 36 und das im Rahmen befindliche Batteriegehäuse 30, welches im Wesentlichen über die gesamte Länge des Batteriegehäuses 30 vom Befestigungselement 35 im Montagerahmen 36 durch angedeutete Verschraubungen fixiert wird.

[0079] Während Fig. 6 eine Fixierung nur entlang der Längsseiten des Batteriegehäuses 30 zeigt, können Befestigungen auch auf allen vier Seiten des Batteriegehäuses 30 und des Montagerahmens 36 vorgesehen sein.

[0080] Die erfindungsgemäße Lösung ist dazu ausgelegt, Aufprallenergien von ca. 500kN standzuhalten und dabei das Batteriegehäuse entsprechend leicht zu gestalten.

Patentansprüche

1. Schutzstruktur (1) zum Schutz von Fahrzeugbatterien, wobei die Schutzstruktur (1) seitlich über zumindest einen Teil des Umfangs bzw. der Außenseite der Fahrzeugbatterie anordenbar ist und zumindest einen Fangbereich (2) zur Verteilung der Energie mit zumindest einem - bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche, auf der sich ein mit der Schutzstruktur (1) versehenes Fahrzeug bewegt, im Wesentlichen vertikalen - Fangabschnitt (5, 6, 7, 8) und zumindest zwei - bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche im Wesentlichen horizontalen - Deformationselementen (10, 11) mit einer ersten Deformationsdicke (a) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schutzstruktur (1) einen Blockbereich (3) zur Absorption und zur Verteilung der Energie aufweist, wobei der Blockbereich (3) unmittelbar an die Fahrzeugbatterie anschließend und der Fangbereich (2) hinsichtlich der Fahrzeugbatterie an der Außenseite des Blockbereichs (3) angeordnet ist und Fangbereich (2) und/oder Blockbereich (3) jeweils als Fachwerkstruktur mit mehreren Blechprofilen ausgebildet sind, wobei der Blockbereich (3) als Fachwerkstruktur ausgebildet ist, bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche im Wesentlichen vertikale Deformationselemente (15) mit einer zweiten Deformationsdicke (b) und zumindest ein Kernelement (13) aufweist, wobei das Kernelement (13) aus Kernelementteilen (14) aufgebaut und als Fachwerkstruktur ausgebildet ist und die Kernelementteile (14) eine Kerndicke (c) aufweisen, die größer ist als die erste Deformationsdicke (a) der im Wesentlichen horizontalen Deformationselemente (10, 11) des Fangbereichs (2).
2. Schutzstruktur (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Deformationsdicke (a) der zweiten Deformationsdicke (b) entspricht.
3. Schutzstruktur (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kerndicke (c) zur ersten Deformationsdicke (a) ein Verhältnis aufweist von 2 zu 1 bis 5 zu 1, besonders vorzugsweise von 3 zu 8 bis 17 zu 5.
4. Schutzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Blockbereich (3) zumindest einen aus Rahmenabschnittsteilen (16) aufgebauten Rahmenabschnitt aufweist, wobei die Rahmenabschnittsteile (16) eine Rahmendicke (d) aufweisen, die größer ist als die erste Deformationsdicke (a), wobei vorzugsweise die Rahmendicke (d) zur ersten Deformationsdicke (a) ein Verhältnis zwischen 3 zu 2 und 5 zu 2 aufweist, wobei besonders vorzugsweise die Rahmendicke (d) in etwa doppelt so groß ist, wie die erste Deformationsdicke (a).
5. Schutzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen Blockbereich (3) und Fangbereich (2) zumindest ein Verteilbereich (4) vorgesehen ist.
6. Schutzstruktur (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verteilbereich (4) Verteilbereichsteile (12) mit einer Verteildicke (e) aufweist, die größer ist als die erste Deformationsdicke (a), vorzugsweise doppelt so groß ist wie die erste Deformationsdicke (a).
7. Schutzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Blockbereich (3) zumindest einen Zusatzbereich (17) aufweist, der auf einer bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche eine Oberseite bildenden Seite des Blockbereichs (3) angeordnet ist, wobei vorzugsweise der Zusatzbereich (17) Zusatzbereichsteile mit einer Zusatzdicke (f) aufweist, die größer ist als die erste Deformationsdicke (a), besonders vorzugsweise doppelt so groß ist wie die erste Deformationsdicke (a).
8. Schutzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche im Wesentlichen vertikale Fangabschnitt (5, 6, 7, 8) eine Fangdicke (g) aufweist, die vorzugsweise zur ersten Deformationsdicke (a) ein Verhältnis zwischen 3 zu 1 und 5 zu 2 aufweist, wobei besonders vorzugsweise die Fangdicke (g) in etwa doppelt so groß wie die erste Deformationsdicke (a) ist.

9. Schutzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fangbereich (2) im Wesentlichen eine Fanglänge (F) als bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche horizontale Erstreckung aufweist, die in etwa 40% bis 60% und vorzugsweise etwa 50% einer Gesamtlänge (L) der Schutzstruktur (1) einnimmt.
10. Schutzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Blockbereich (3) im Wesentlichen eine Blocklänge (B) als bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche horizontale Erstreckung aufweist, die in etwa 40% bis 60% und vorzugsweise etwa 50% einer Gesamtlänge (L) der Schutzstruktur (1) einnimmt.
11. Schutzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verteilbereich (4) im Wesentlichen eine Verteilbereichslänge (V) als bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche horizontale Erstreckung aufweist, die in etwa 5% bis 15% und vorzugsweise etwa 10% einer Gesamtlänge (L) der Schutzstruktur (1) einnimmt.
12. Schutzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fangbereich (2) zumindest einen ersten Fangabschnitt (5) und einen ersten Deformationsbereich aufweist, wobei der erste Deformationsbereich einen bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche unteres Deformationselement (11) und ein oberes Deformationselement (10) aufweist, wobei der erste Fangabschnitt (5) eine erste Höhe h_1 als eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche vertikale Erstreckung aufweist und vorzugsweise am von Blockbereich (3) abgewandten Ende ein erster gewölbter Abschnitt (9) des ersten Fangabschnitts (5) angeordnet ist.
13. Schutzstruktur (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweiter Fangabschnitt (6) und ein zweiter Deformationsbereich zwischen dem ersten Fangabschnitt (5) und dem Blockbereich (3) vorgesehen sind und der zweite Deformationsbereich zusätzlich zu dem unteren und dem oberen Deformationselement (10, 11) ein mittleres Deformationselement (110) aufweist und dass vorzugsweise die bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche vertikale Erstreckung des zweiten Fangabschnitts (6) eine zweite Höhe (h_2) aufweist, die größer ist als die erste Höhe (h_1).
14. Schutzstruktur (1) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein dritter Fangabschnitt (7) und ein dritter Deformationsbereich vorgesehen sind und im Wesentlichen dem zweiten Fangabschnitt (6) und dem zweiten Deformationsbereich entsprechen, wobei vorzugsweise eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche vertikale Erstreckung eine dritte Höhe (h_3) aufweist, die größer ist als die zweite Höhe (h_2).
15. Schutzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Blockbereich (3) benachbart zu, vorzugsweise an einem inneren Rahmen (I) angeordnet ist, der vorzugsweise Aufnahmen (A) für Batteriemodule aufweist, wobei der innere Rahmen (I) mit einer Bodenplatte (20) verbunden ist.
16. Schutzstruktur (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der innere Rahmen (I) einen ersten Kraftübertragungsbereich (18) aufweist und die Bodenplatte (20) einen zweiten Kraftübertragungsbereich (19) aufweist, wobei der Blockbereich (3) zwischen dem ersten Kraftübertragungsbereich (18) und dem zweiten Kraftübertragungsbereich (19) angeordnet ist und dass der erste Kraftübertragungsbereich (18) und der zweite Kraftübertragungsbereich (20) zur Kraftübertragung jeweils eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung hinsichtlich einer Fahrbahnoberfläche zumindest teilweise horizontale Erstreckung aufweisen.
17. Schutzstruktur (1) nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der innere Rahmen (I) eine Dicke (g) aufweist, die größer oder gleich der ersten Deformationsdicke (a) ist und vorzugsweise ein Verhältnis zu dieser von 1 zu 1 bis 2 zu 1 aufweist, besonders vorzugsweise ein Verhältnis von etwa 4 zu 3 aufweist.

18. Energiespeichereinrichtung, insbesondere Fahrzeugbatterie mit einer Schutzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17.
19. Fahrzeug (100) mit zumindest einer Fahrzeugbatterie und einer Schutzstruktur (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 oder einer Energiespeichereinrichtung nach Anspruch 18.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

1/4

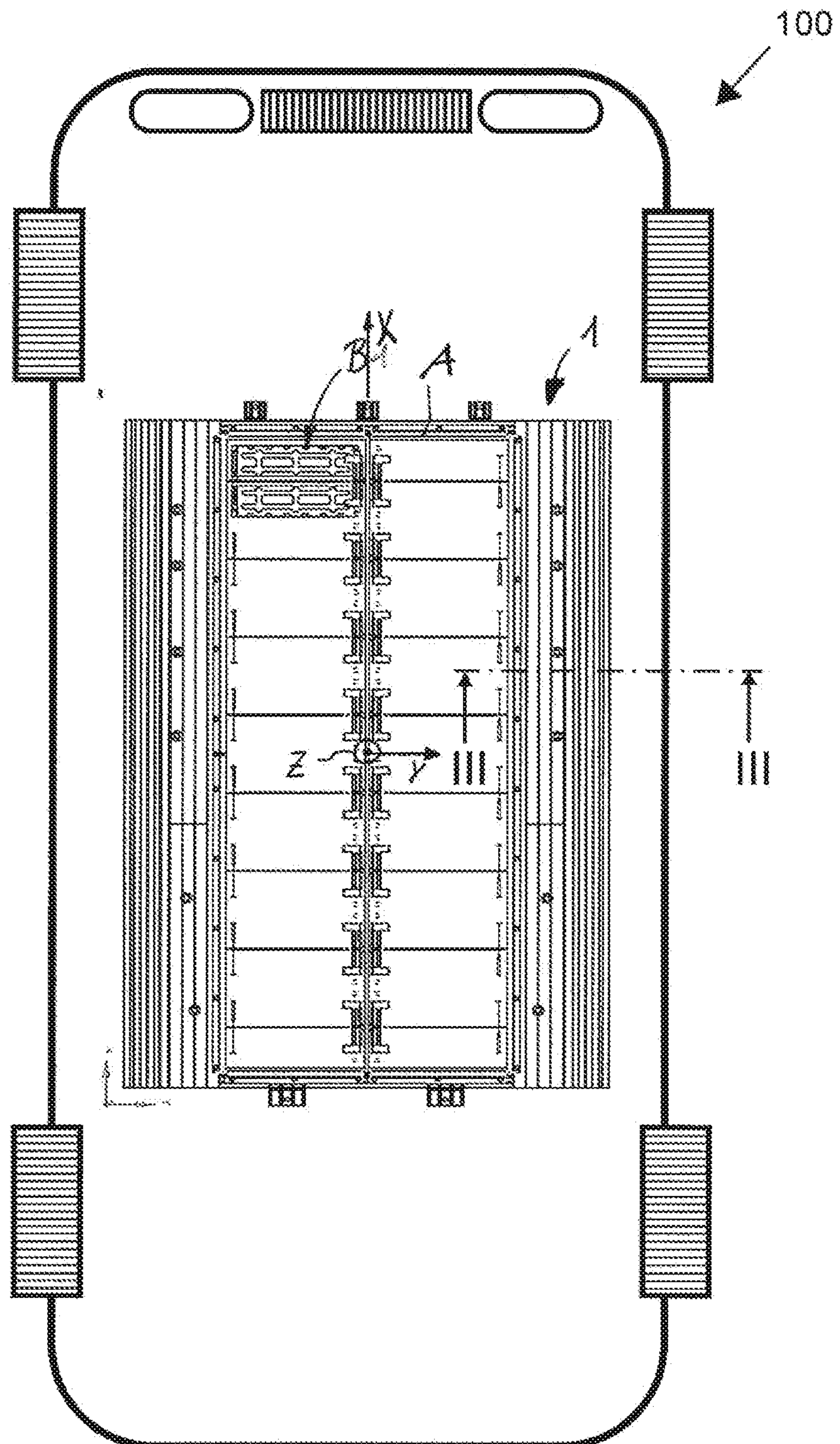


Fig. 1

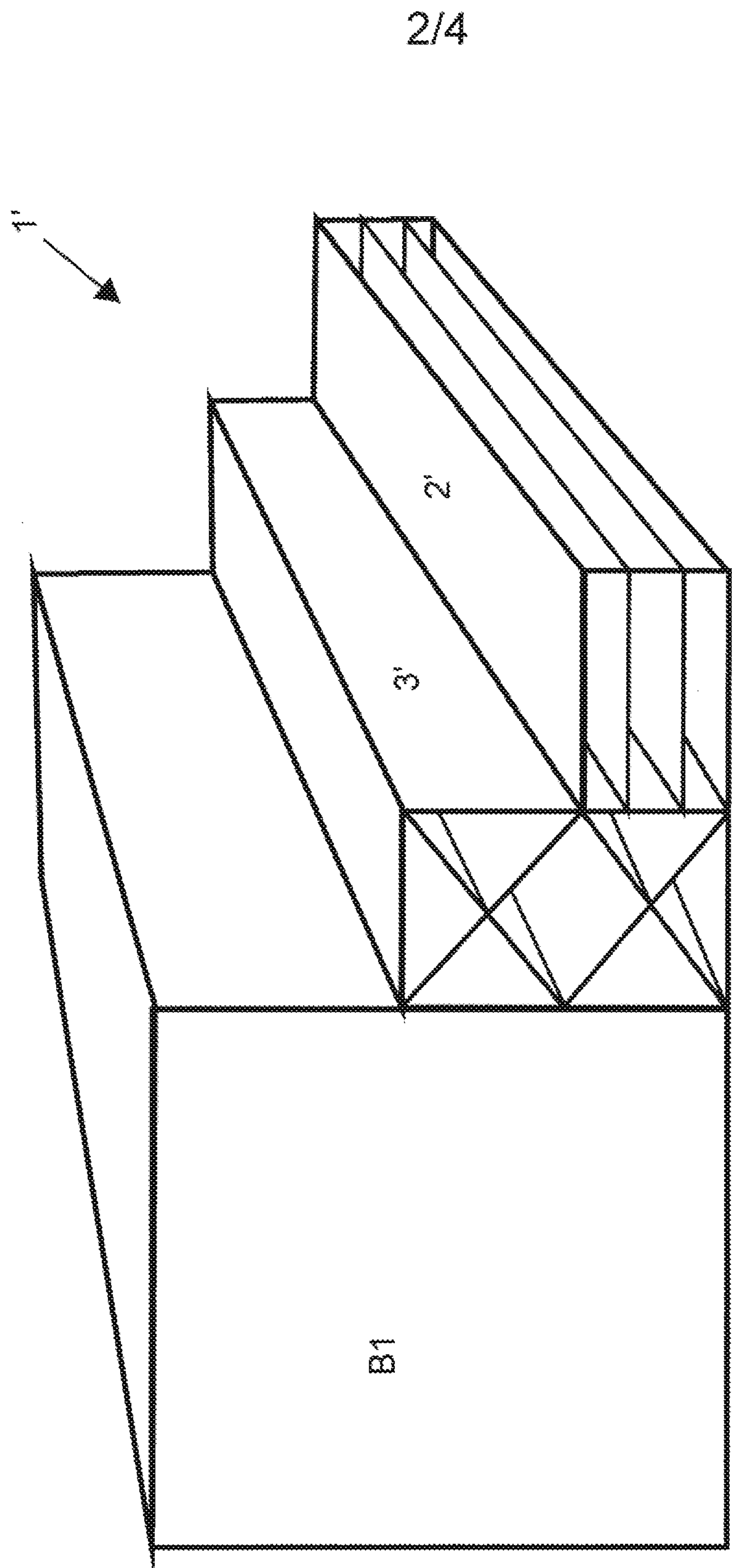
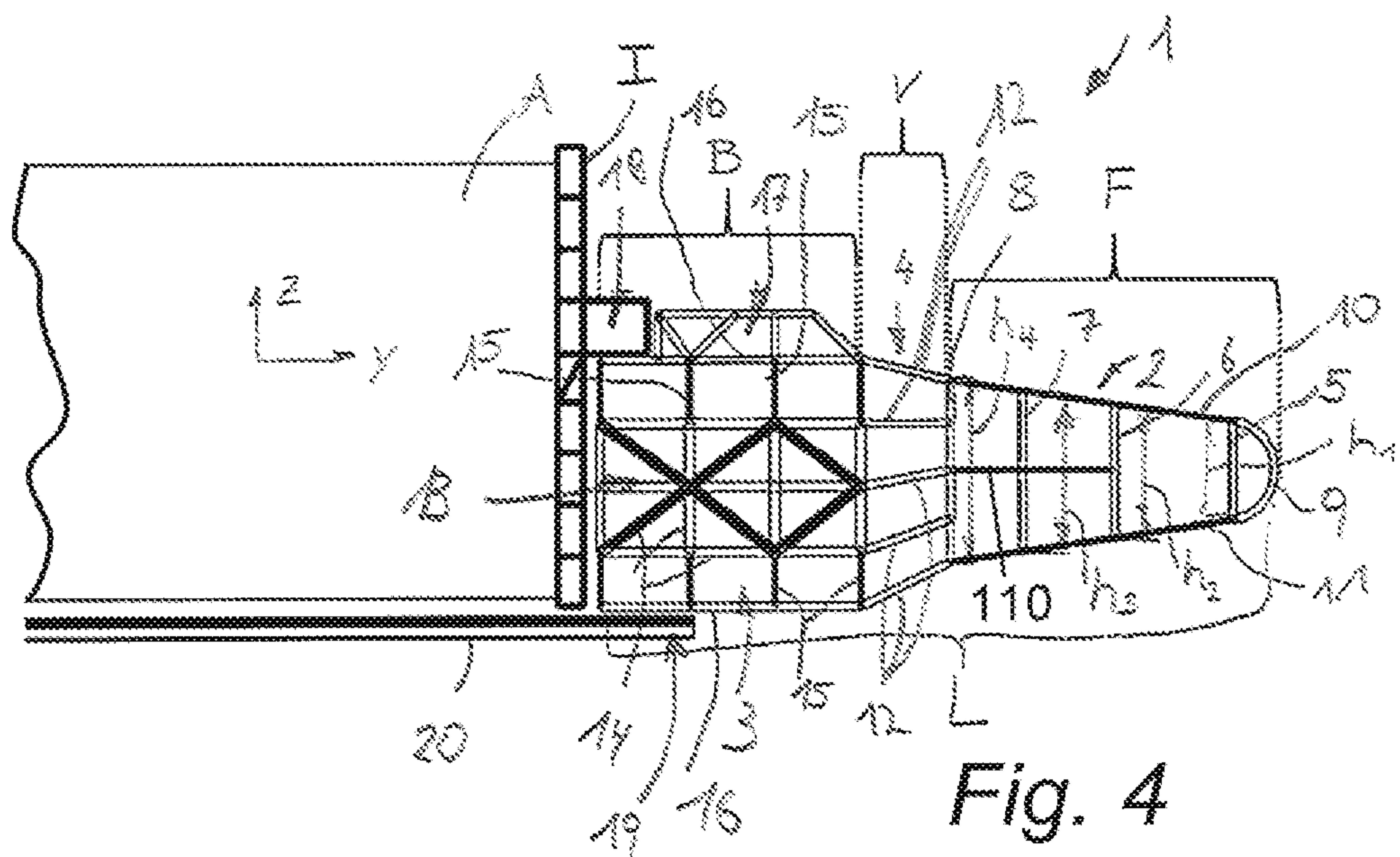
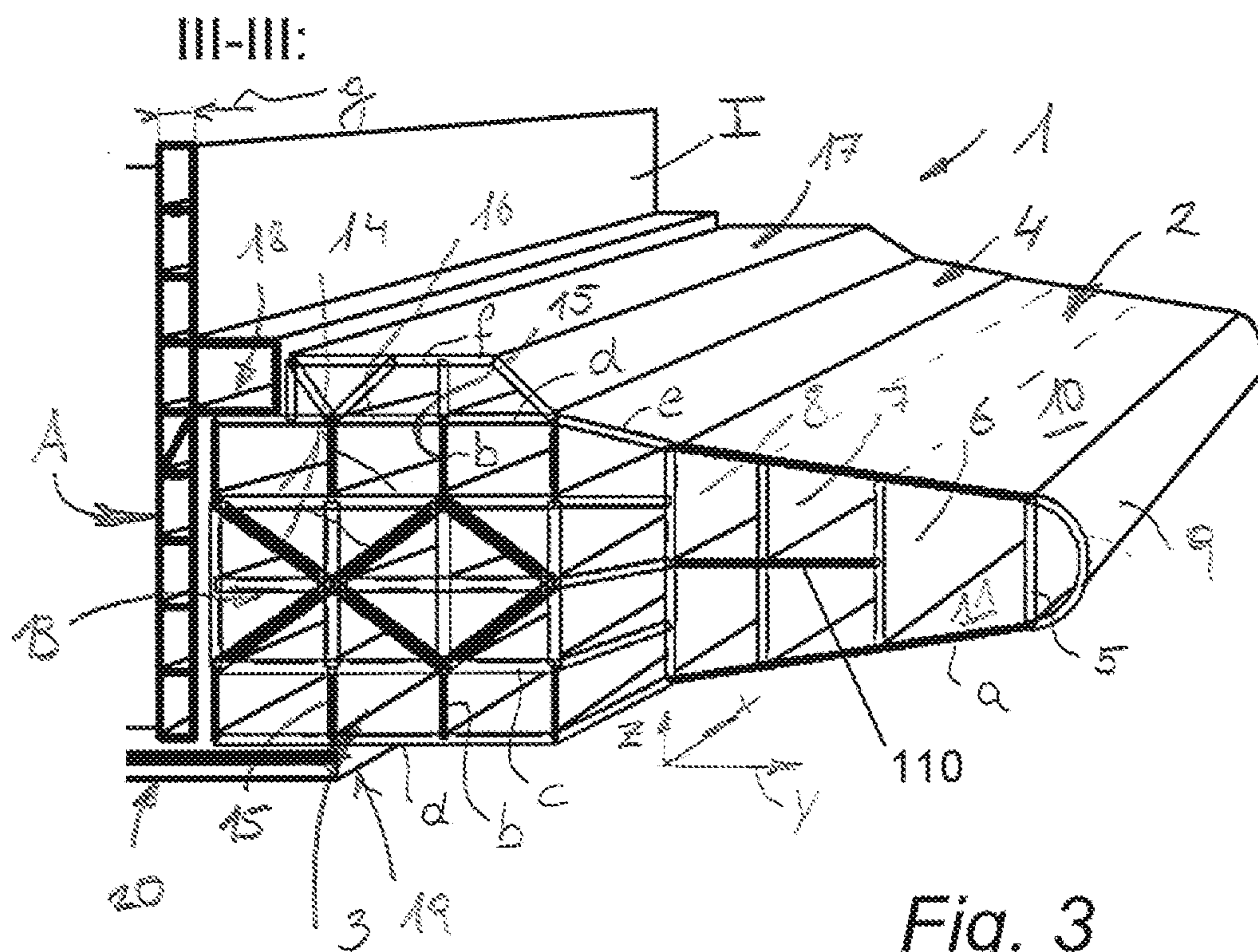


Fig. 2

Stand der Technik

3/4



4/4

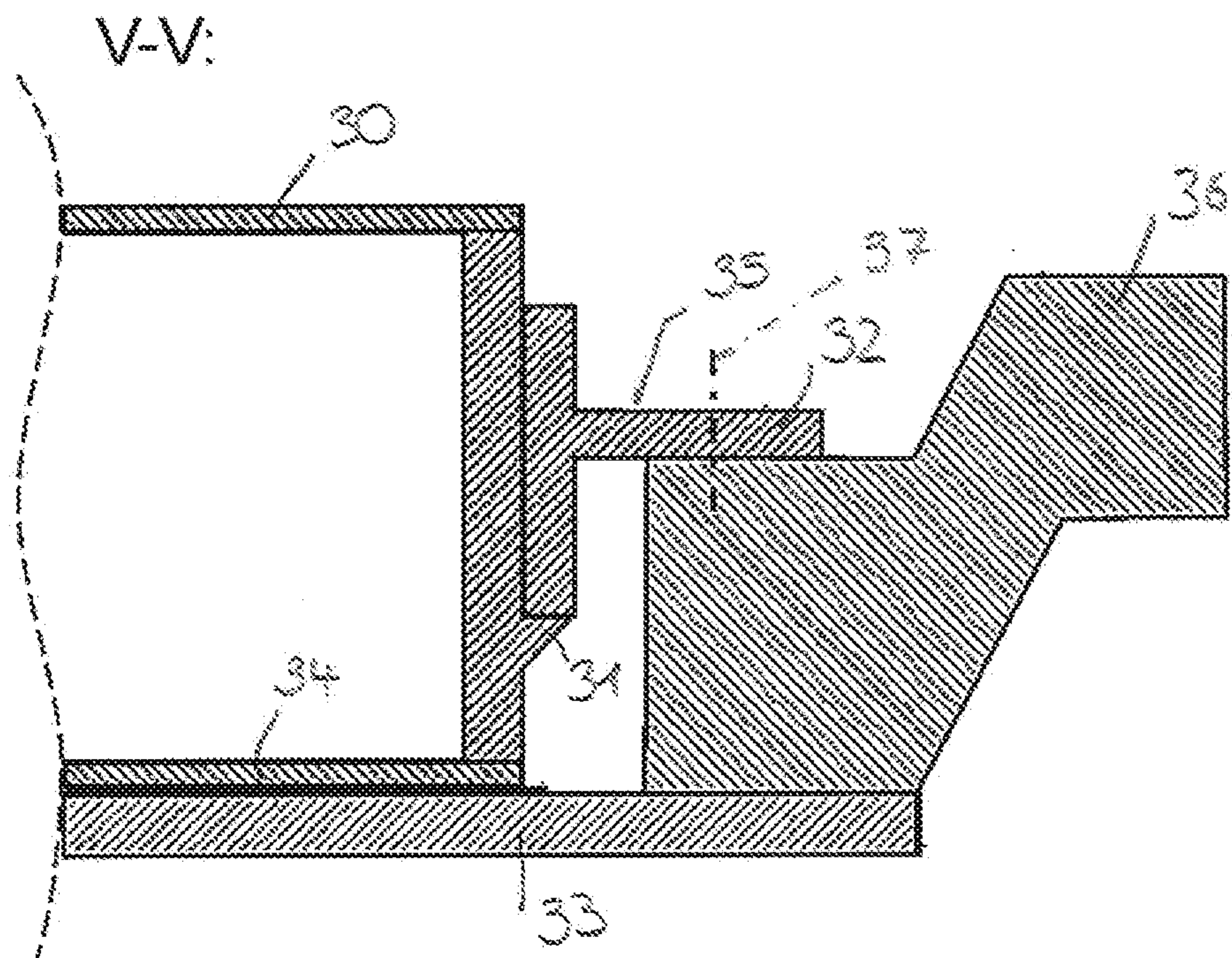


Fig. 5

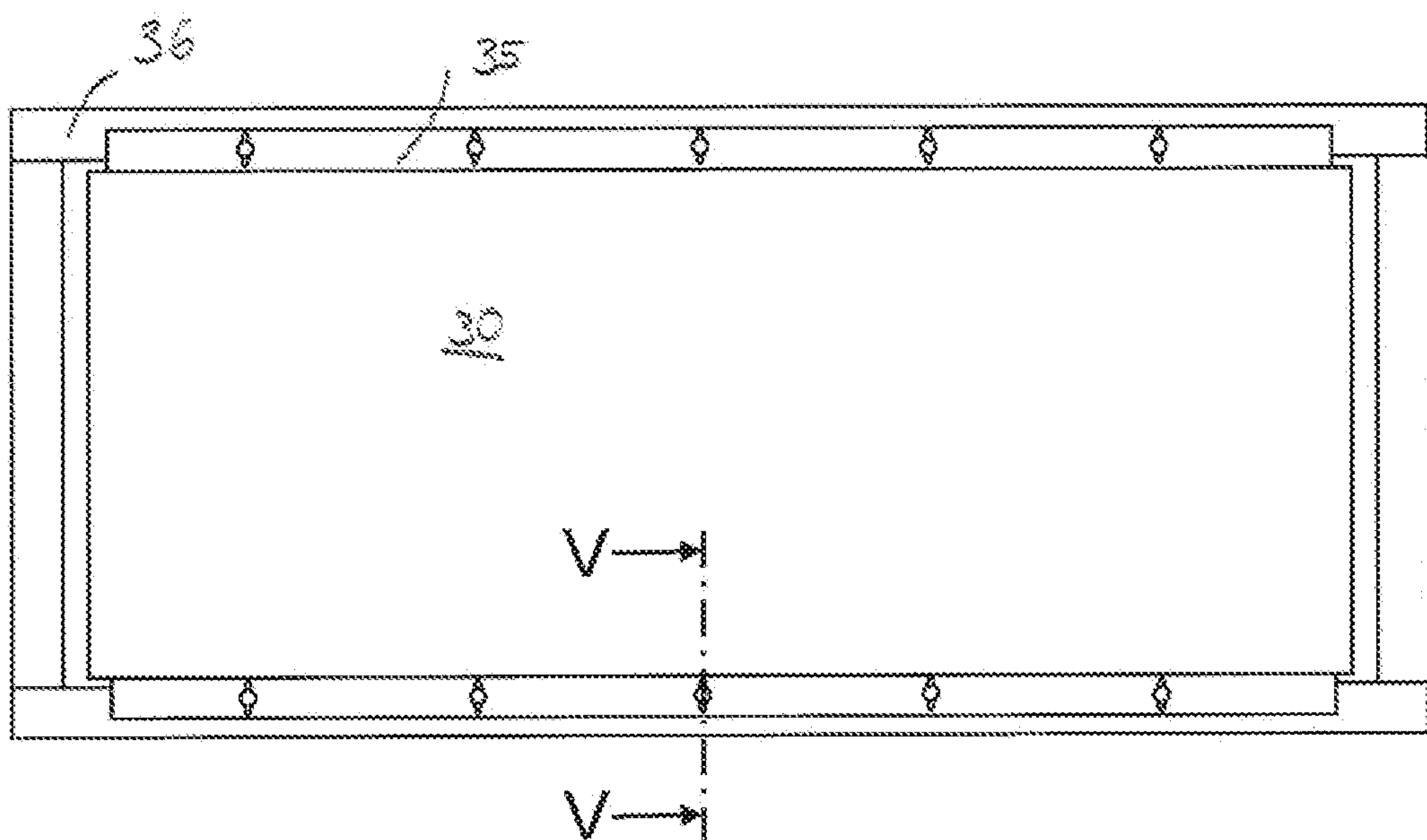


Fig. 6