



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 60 045 A1** 2005.07.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 60 045.0**

(22) Anmeldetag: **18.12.2003**

(43) Offenlegungstag: **21.07.2005**

(51) Int Cl.⁷: **B62D 25/00**
B62D 25/08

(71) Anmelder:

**Intier Automotive Interiors GmbH, 63877 Sailauf,
DE**

(72) Erfinder:

**Hellfritsch, Erhard, 63843 Niedernberg, DE;
Cremer, Markus, 64293 Darmstadt, DE**

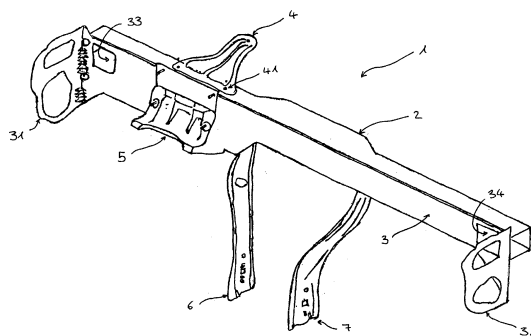
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hybridquerträger**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Hybridquerträger für ein Fahrzeug vorgeschlagen mit einer metallischen Querstrebe mit einem in Hauptrichtung des Hybridquerträgers in der Form einer offenen Rinne verlaufenden Abschnitt, dessen Längskanten mit einem Strukturelement aus Kunststoff in einem Abschnitt vorzugsweise durch eine Klebnaht verbunden sind.

Ferner wird ein Hybridquerträger für ein Fahrzeug vorgeschlagen mit einer metallischen Querstrebe, die einen in Richtung der Hauptrichtung des Hybridquerträgers in der Form einer offenen Rinne verlaufenden Abschnitt umfasst und einer daran außermittig angebrachte Lenkstockanbindung sowie einer innerhalb des Profils der metallischen Querstrebe im Bereich der Lenkstockanbindung angeordneten Hilfsstrebe.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Hybridquerträger für ein Fahrzeug.

Stand der Technik

[0002] Hybridtechnologien werden allgemein eingesetzt, um die hohe mechanische Festigkeit von metallischen Werkstoffen mit dem geringen Gewicht und der einfachen Formbarkeit von Kunststoffen vorteilhaft zu verbinden. Insofern eignen sich Hybridtechnologien in vielen Fällen auch für Anwendungen im Automobilbereich. Dies gilt jedenfalls und insbesondere in Bezug auf den hinter der Instrumententafel zwischen den A-Säulen verlaufenden Querträger. Dieser ist dazu vorgesehen, starr gegenüber der Fahrzeugkarosse festgelegte Anbindungspunkte insbesondere für das lenkgradseitige Lenkstocklager, die Instrumententafel und das Klimagerät bereitzustellen. Hierbei ist hervorzuheben, dass der Querträger wunschgemäß möglichst steif sein muss, um die aus der Lenkstockanbindung über das Lenkrad eingeleiteten Kräfte ohne erkennbares Nachgeben oder Nachfedern abstützen zu können. Überdies verlagert eine große Festigkeit bei geringem Gewicht die Frequenzen der Resonanz für den Querträger aus dem Bereich der vom Motor hervorgerufenen Vibrationen heraus und trägt damit zur Verbesserung des wahrgenommenen Fahrkomforts bei. Dies kann mit einem Kunststoffbauteil meist nicht zweckmäßig erreicht werden. Zudem wird der Querträger aber auch große Raumvolumen umschließen, um eine ausreichende mechanische Stabilität zu erhalten. Um die vom Querträger umschlossenen Raumvolumen nutzen zu können, wird vorgeschlagen diese insbesondere für die Aufnahme von Luftführungen zur Belüftung und Klimatisierung der Fahrgastkabine, von Kabelsträngen oder dergleichen einzurichten. Ein derart komplexes Gebilde von untereinander verbundenen Hohlräumen und Öffnungen kann aus Metall meist nur mit Schwierigkeiten und hohem Gewicht oder hohen Kosten angefertigt werden.

[0003] Aus der EP 1 323 623 A1 ist ein erster Hybridquerträger bekannt, bei dem eine insgesamt verhältnismäßig kleine steife metallische Querstrebe von einem verhältnismäßig großen Strukturelement aus Kunststoff überwiegend bereichsweise umschlossen wird. Dadurch sollen alle auf das Strukturelement aus Kunststoff eingepprägten äußeren Kräfte direkt und ohne erkennbares Nachgeben oder Nachfedern desselben auf die metallische Querstrebe abgestützt werden. Andererseits bietet Kunststoff als Werkstoff die Möglichkeit, das großvolumig ausgelegt und mit eingeschlossenen Luftführungen ausgestattete Strukturelement aus Kunststoff vergleichsweise kostengünstig zu fertigen.

[0004] Allerdings muss bei dem vorgenannten Hybrid-

querträger die Umschließung der metallischen Strebe durch das zweiteilige Strukturelement maßhaltig erfolgen, um die hinlänglich bekannte vorteilhafte Stärkung der Tragfähigkeit der metallischen Querstrebe aufgrund der durch das anliegende Strukturelement aus Kunststoff bewirkten Kraftverteilung zu erzielen. Ein derartiges zumindest bereichsweise passgenaues Einformen der metallischen Querstrebe in das Strukturelement aus Kunststoff setzt üblicherweise das Umspritzen des in das Kunststoffformwerkzeug eingelegten Metallteils voraus. Mit einem solchen Verfahren kann der von einer rinnenförmigen Querstrebe umschlossene Raum praktisch nur durch eine nach außen offene Verrippung gefüllt werden, nicht jedoch als ein zusätzlicher Bauraum für eine Luftführung oder dergleichen mitverwendet werden.

[0005] Andere Ansätze, wie beispielsweise der in der EP 0 370 342 A1 offenbarte, beruhen darauf, das metallische Tragelement mit dem Strukturelement aus Kunststoff an einer ausreichend großen Anzahl von Stellen formschlüssig zu verbinden, um dadurch ein unmittelbares Zusammenwirken der beiden Strukturen zu gewährleisten. Diese und vergleichbare Ansätze gehen gleichermaßen wie die zuerst geschilderten von einem Umspritzen der in das Kunststoffformwerkzeug eingelegten metallischen Querstrebe aus und können folglich die vorgenannten Nachteile ohne weiteres nicht überwinden.

Aufgabenstellung

[0006] Die vorliegende Erfindung stellt sich mithin die Aufgabe, einen Hybridquerträger mit geringem Gewicht und hoher Festigkeit zu schaffen, dessen Herstellung kostengünstig möglich ist.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Hybridquerträger mit den. Merkmalen nach. einem der unabhängigen Ansprüche 1 oder 5.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen des Hybridquerträgers ergeben sich aus den Ansprüchen 2 bis 4 und 6 bis 11.

[0009] Die erfindungsgemäß am Hybridquerträger vorgesehene Klebeverbindung gleicht vorteilhaft Fertigungstoleranzen der metallischen Querstrebe aus und führt zu einer festen und spielfreien Verbindung mit dem Strukturelement aus Kunststoff. Das an der der Fahrgastzelle zugewandten Seite des Hybridträgers vorgesehene Strukturelement aus Kunststoff bietet zudem ausreichende Möglichkeiten zu Integration von Befestigungsstellen in diesem Bereich. Auf der von der Fahrgastzelle abgewandten Seite des Hybridquerträgers sind in der Regel nur wenige Befestigungspunkte erforderlich, so dass sich das Strukturelement aus Kunststoff regelmäßig nicht in diesen Bereich hinein zu erstrecken braucht. Die in

Längsrichtung profilierte metallische Strebe ist ausreichend groß ausgelegt, um Luftführungen der Fahrzeugbelüftung aufnehmen zu können.

Ausführungsbeispiel

[0010] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend im einzelnen beispielhaft beschrieben, wobei auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen wird. Darin zeigen:

[0011] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht eines ersten Hybridquerträgers schräg von vorne rechts;

[0012] [Fig. 2](#) eine perspektivische Ansicht einer ersten Teilstruktur des Hybridquerträgers gemäß [Fig. 1](#) schräg von links;

[0013] [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht eines Ausschnitts aus einer weiteren Teilstruktur eines Hybridquerträgers gemäß [Fig. 1](#); [Fig. 4](#) eine Schnittansicht entlang einer vertikalen Schnittebene im Bereich der Lenkstockanbindung durch den Hybridquerträger gemäß [Fig. 1](#); und

[0014] [Fig. 5](#) eine Schnittansicht entlang einer vertikalen Schnittebene im Bereich der Lenkstockanbindung durch einen zweiten Hybridquerträger.

[0015] Ein erfindungsgemäßer Hybridquerträger 1 zum Einbau in ein linksgelenktes Fahrzeug umfasst gemäß [Fig. 1](#) eine metallische Querstrebe 2, ein Strukturelement aus Kunststoff 3, eine Befestigungslasche 4, eine Lenkstockanbindung 5 und zwei Frequenzstreben 6 und 7. Die metallische Querstrebe 2 erstreckt sich im wesentlichen entlang der Richtung der hauptsächlichen Ausdehnung des Hybridquerträgers 1, die nachfolgend auch als dessen Hauptrichtung bezeichnet wird. Die Formgebung der metallischen Querstrebe 2 geht insbesondere aus [Fig. 2](#) hervor, die eine Ansicht auf den Hybridquerträger 1 bei abgenommenem Strukturelement aus Kunststoff 3 zeigt. Quer zur Hauptrichtung des Hybridquerträgers 1 weist die metallische Querstrebe 2 im wesentlichen einen u-förmigen Querschnitt auf, wobei Abmessungen und Gestalt des Querschnitts entlang des Hybridquerträgers 1 variieren. In Hauptrichtung des Hybridquerträgers 1 lassen sich im wesentlichen drei Abschnitte der metallischen Querstrebe 2 erkennen, innerhalb derer das Profil nahezu unverändert ist. Zwischen diesen Abschnitten sind verhältnismäßig kurze Übergangszonen vorgesehen, in denen das Profil stetig zwischen den Gestalten der angrenzenden Abschnitte übergeht. Die zum Fahrzeuginnenraum weisenden Kanten der metallischen Querstrebe 2 sind vorzugsweise auf der gesamten Länge vorteilhaft nach außen umgebogen, um zwei langgestreckte schmale Verbindungsflächen 24, 25 zur Verbindung der metallischen Querstrebe 2 mit dem Strukturelement aus Kunststoff 3 zu erhalten.

[0016] In einem ersten Abschnitt in der Nähe des rechten Endes des Hybridquerträgers 1 ist das u-förmige Profil vergleichsweise flach und schmal ausgebildet. Es ist hierbei anzumerken, dass die als Tiefe des u-förmigen Profils bezeichnete Abmessung am Querschnitt der metallischen Querstrebe 2 für den gezeigten Hybridquerträger 1 nach dessen Einbau in ein Fahrzeug annähernd entlang der Fahrzeuglängsrichtung verläuft, die Breite des u-förmigen Profils hingegen annähernd in auf das Fahrzeug bezogen vertikaler Richtung zu bestimmen ist. In dem vorgenannten ersten Bereich ist der Profilquerschnitt auch verhältnismäßig am kleinsten. Dies trägt dem Umstand Rechnung, dass auf der Beifahrerseite des gezeigten Hybridquerträgers 1 im Gebrauch nur vergleichsweise geringe Kräfte auf diesen eingeleitet werden. Breite und Tiefe des u-förmigen Profils sind in diesem Bereich hauptsächlich durch den innerhalb des Profils zur Aufnahme von Luftführungen und dergleichen gewünschten kanalförmigen Bauraum vorgegeben. In diesem zweiten Abschnitt im Bereich des mittleren Drittels des Hybridquerträgers 1 ist das u-förmige Profil der metallischen Querstrebe 2 annähernd genauso schmal wie im zuvor beschriebenen Abschnitt, jedoch deutlich tiefer ausgebildet als dort. Auf diese Art steht innerhalb des Trägers Raum für weitere Luftführungen und Luftzutritte zur Verfügung. Im letzten Drittel auf der Fahrerseite des Hybridquerträgers 1 nimmt die Tiefe des u-förmigen Profil wieder etwas ab, wobei jedoch gleichzeitig dessen Breite erheblich zunimmt. Neben dem für die Aufnahme der Luftführungen vorgesehenen Bauraum bietet das u-förmige Profil der metallischen Querstrebe 2 hier ausreichend Platz für eine metallische Hilfsstrebe 8. Vorzugsweise ist diese Hilfsstrebe 8 ein Abschnitt eines Strangpressteils, eines Rechteckrohrs oder dergleichen. Die Hilfsstrebe 8 ist mit der metallischen Querstrebe 2 im Bereich der benachbarten Flächen vorne und unten zumindest abschnittsweise verbunden. Diese Verbindung kann bei geeigneter Materialwahl beispielsweise durch Schweißen, insbesondere Punktschweißen erfolgen. Alternativ kann die Verbindung auch durch Nieten oder Kleben erfolgen. Letzgenannte Möglichkeiten sind als besonders vorteilhaft anzusehen, weil deren Anwendung erwartungsgemäß nur einen geringen Verzug oder im Fall der Klebeverbindung sogar praktisch keinen Verzug an den Bauteilen hervorrufen wird. Die Auslegung der Hilfsstrebe 8 orientiert sich an den größten bei der Benutzung zu erwartenden durch die Lenkstockanbindung auf den Hybridquerträger 1 eingepprägten Linien- und Torsionskräften. Alternativ kann anstelle der in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) dargestellten hohlprofilierten Hilfsstrebe 8 auch ein rechtwinkliges Längsprofil oder eine ähnlich offen profilierte Hilfsstrebe verwendet werden, wie dies in [Fig. 5](#) angedeutet ist.

[0017] An der der Fahrgastzelle zugewandten Seite ist die metallische Querstrebe 2 mit dem Strukturelement aus Kunststoff 3 verbunden. Die Verbindung er-

folgt dabei vorzugsweise durch eine Klebnaht zwischen Oberflächenabschnitten des Strukturelements aus Kunststoff **3** und den Verbindungsflächen **24**, **25** des metallische Querstrebe **2**. Alternativ kann die Verbindung auch durch mehrere Schrauben, Nieten oder Bördelränder erfolgen. Das Strukturelement aus Kunststoff **3** verläuft im wesentlichen eben entlang der Hauptrichtung des Hybridquerträgers **1**. An den Enden des Strukturelements aus Kunststoff **3** sind abgewinkelte Befestigungsglaschen **31** und **32** vorgesehen, mit denen der Hybridquerträger **1** an den sogenannten A-Säulen einer Fahrzeugkarosse befestigbar ist. Ferner verfügt das Strukturelement aus Kunststoff **3** vorteilhaft in der Nähe seines linken und rechten Endes jeweils über eine Öffnung **33**, **34**, die den Durchtritt der Luftführungen aus dem Inneren des Hybridquerträgers **1** in den Bereich der Instrumententafel des Fahrzeugs erlauben. Auf der Fahrerseite weist das Strukturelement aus Kunststoff **3** eine Aussparung zur Aufnahme der Lenkstockanbindung **5** auf. Die Lenkstockanbindung **5** ist aus einem festen Werkstoff, vorzugsweise aus Metall gefertigt. Insbesondere kann hierbei eine druckgegossene Aluminiumlegierung zur Anwendung kommen. Die Lenkstockanbindung **5** weist Befestigungsstellen **51** zur Anbringung der in den Zeichnungen nicht wiedergegebenen Lenkwellenlagereinheit auf. Ein besonders kompakter und platzsparender Aufbau ergibt sich, wenn im Bereich der Lenkstockanbindung die untere Verbindungsfläche **25** an der metallische Querstrebe **2** unterbrochen ist, wie dies insbesondere aus den Schnittansichten in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) hervorgeht. Eine besonders stabile Verbindung zwischen Lenkstockanbindung **5**, und der metallischen Querstrebe **2** wird erhalten, wenn die obere Verbindungsfläche **24** der metallischen Querstrebe **2** mit Befestigungsaugen **26** ausgestattet und mit einem oberen Abschnitt der Lenkstockanbindung **5** durch Schrauben oder Nieten **52** sind. Eine besonders stabile Verbindung zwischen der Lenkstockanbindung **5** und der Hilfsstrebe **8** wird erhalten, wenn diese Bauteile in einem unteren Bereich der Lenkstockanbindung **5** mit Schrauben **81** und Distanzhülsen gegeneinander gespannt sind, wie dies in [Fig. 3](#) angedeutet ist. Gleichfalls kann die Verbindung zwischen der metallische Querstrebe **2** und der Befestigungsglasche **4** durch Schrauben **41** erfolgen, wie dies ebenfalls aus [Fig. 3](#) hervorgeht.

[0018] Oberhalb der Lenkstockanbindung **5** ist an der metallischen Querstrebe **2** gemäß [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) eine Befestigungsglasche **4** angeordnet. Diese verbindet den Hybridquerträger **1** in eingebautem Zustand mit der Stirnwand unterhalb des Rahmens der Fahrzeugwindschutzscheibe und unterdrückt dadurch wirkungsvoll eine Auslenkung des Hybridquerträgers **1** in Fahrzeuginnenraumrichtung aufgrund äußerer Krafteinwirkung. Der zwischen dem Hybridquerträger **1** und dem Rahmen der Windschutzscheibe verbleibende Spalt sollte zweckmäßig möglichst groß sein,

damit im Fall eines Frontalaufpralls des Fahrzeugs die zum Zusammentreffen von Hybridquerträger **1** und Rahmen der Windschutzscheibe erforderliche Verformung der Fahrzeugkarosse möglichst groß ist und folglich die an dem Hybridquerträger **1** gehaltene Lenkstockanbindung **5** zusammen mit dem nicht wiedergegebenen Lenkrad in diesem Fall möglichst wenig weit in die Fahrgastzelle hinein geschoben wird. Die Befestigungsglasche wird vorzugsweise aus Metall gefertigt sein, insbesondere bietet sich ein gepresstes Blechteil an. Bei geeigneter Materialwahl kann die Verbindung zwischen der metallischen Querstrebe **2** und der Befestigungsglasche **4** durch Schweißen, insbesondere Punktschweißen erfolgen. Andernfalls kann die Verbindung durch Nieten oder Kleben erfolgen.

[0019] In einem mittleren unteren Bereich der metallische Querstrebe **2** sind ferner gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) Frequenzstreben **6** und **7** angeordnet. Diese sind dazu vorgesehen, den Hybridquerträger **1** im Bereich seiner Mitte gegenüber der Fahrzeugkarosse in senkrechter Richtung festzulegen und dadurch vor allem die erste Eigenschwingung des Hybridquerträgers **1** zu unterdrücken. Zwischen den Frequenzstreben **6**, **7** verbleibt ein Bauraum zur Aufnahme von Klimagerät, Rundfunkempfänger und dergleichen. Die Öffnungen **22**, **23** an der Unterseite der metallischen Querstrebe **2** ermöglichen hierbei den Durchtritt der Luftführungen vom Klimagerät in den Hybridquerträger **1** hinein, von wo aus sich die Luftführungen nach links und rechts bis zu den seitlichen Austrittsöffnungen **33**, **34** in dem Strukturelement aus Kunststoff **3** fortsetzen, um im Bereich des linken und rechten Endes aus dem Innenraum des Hybridquerträgers **1** herauszutreten und in die Luftaustritte in der Instrumententafel übergehen.

[0020] Wie aus der Ausschnittansicht in [Fig. 3](#) hervorgeht trifft die Hilfsstrebe **8** in einer besonders bevorzugten Ausführung mit ihrem rechten oder inneren Ende mit dem oberen Ende der Frequenzstrebe **6** zusammen. Dadurch werden vertikal auf die Lenkstockanbindung **5** wirkende Kräfte weniger in die metallische Querstrebe **2** eingeleitet, sondern vor allem von der Hilfsstrebe **8** zwischen der seitlichen Karosserieanbindung **31** links und der Frequenzstrebe **6** aufgeteilt.

[0021] Der beschriebene Hybridquerträger **1** wird auf besonders kostengünstige Art erhalten, wenn die metallische Querstrebe **2** aus einem gepressten Stahl- oder Aluminiumblech angefertigt wird. Zweckmäßig werden die Frequenzstreben **6**, **7** und die Befestigungsglasche **5** aus dem selben Material gefertigt und mit der metallischen Querstrebe **2** verschweißt, vernietet oder verklebt. Anschließend wird die Hilfsstrebe **8** auf der Fahrerseite in die metallische Querstrebe **2** vorzugsweise eingeklebt, wobei ein auf ein eventuell vorangehendes Schweißen oder Punkt-

schweißen der vorbeschriebenen Anordnung aus metallischer Querstrebe **2**, Frequenzstreben **6**, **7** und Befestigungslasche **5** zurückgehender Verzug der metallischen Querstrebe **2** in der Regel nicht zu einem überschreiten des zulässigen Klebespalts führen wird, ein Richten nach dem Schweißen also unterbleiben kann. Ein kostenaufwändiges Richten wird aus den selben Gründen auch nicht vor dem Zusammenfügen und Verkleben der gesamten in den vorbeschriebenen Schritten geschaffenen Anordnung mit dem Strukturelement aus Kunststoff **3** notwendig sein. Auch in diesem Schritt werden die zulässigen Toleranzen für den Klebespalt den beim Schweißen eventuell auftretenden Verzug in der Regel aufnehmen können.

Patentansprüche

1. Hybridquerträger für ein Fahrzeug, aufweisend eine metallische Querstrebe **(2)** mit einem in Richtung der Haupttrichtung des Hybridquerträgers **(1)** in der Form einer offenen Rinne verlaufenden Abschnitt, dessen Längskanten **(21, 22)** mit einem Strukturelement aus Kunststoff **(3)** in einem Abschnitt verbunden sind.

2. Hybridquerträger nach Anspruch 1, wobei die Verbindung zwischen der metallischen Querstrebe **(2)** und dem Strukturelement aus Kunststoff **(3)** eine Klebeverbindung ist.

3. Hybridquerträger nach Anspruch 2, wobei die Querstrebe **(2)** im wesentlichen entlang ihrer gesamten Längserstreckung rinnenförmig und mit dem Strukturelement **(3)** verklebt ist.

4. Hybridquerträger einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Raumbereich innerhalb des rinnenförmigen Abschnitts der metallische Querstrebe **(2)** ausgehend von der Mitte des Hybridquerträgers **(1)** bis zu dessen linken und rechten Ende jeweils einen offen und durchgängigen Kanal zur Aufnahme einer Luftführung aufweist.

5. Hybridquerträger für ein Fahrzeug, aufweisend eine metallische Querstrebe **(2)** mit einem in Richtung der Haupttrichtung des Hybridquerträgers **(1)** in der Form einer offenen Rinne verlaufenden Abschnitt und eine daran außermittig angebrachte Lenkstockanbindung **(5)**, wobei innerhalb des Profils der metallischen Querstrebe **(2)** im Bereich der Lenkstockanbindung **(5)** eine Hilfsstrebe **(8)** angeordnet ist.

6. Hybridquerträger mit den Merkmalen gemäß den Ansprüchen 1 und 5.

7. Hybridquerträger nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Hilfsstrebe **(8)** sich im wesentlichen ausgehend von dem in Bezug auf die Lenkstockanbindung

(5) benachbarten Ende der metallischen Querstrebe **(2)** bis zum Anbindungspunkt einer in Bezug auf die Lenkstockanbindung **(5)** benachbarten Frequenzstrebe **(6)** erstreckt.

8. Hybridquerträger nach Anspruch 5 oder 7, wobei die Hilfsstrebe **(8)** ein Abschnitt eines Strangpressprofils ist.

9. Hybridquerträger nach Anspruch 5 oder 7, wobei die Hilfsstrebe **(8)** ein Winkelprofil ist.

10. Hybridquerträger nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei die Hilfsstrebe **(8)** mit der metallischen Querstrebe **(2)** verklebt ist.

11. Hybridquerträger nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei die Hilfsstrebe **(8)** mit der metallischen Querstrebe **(2)** verschweißt ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

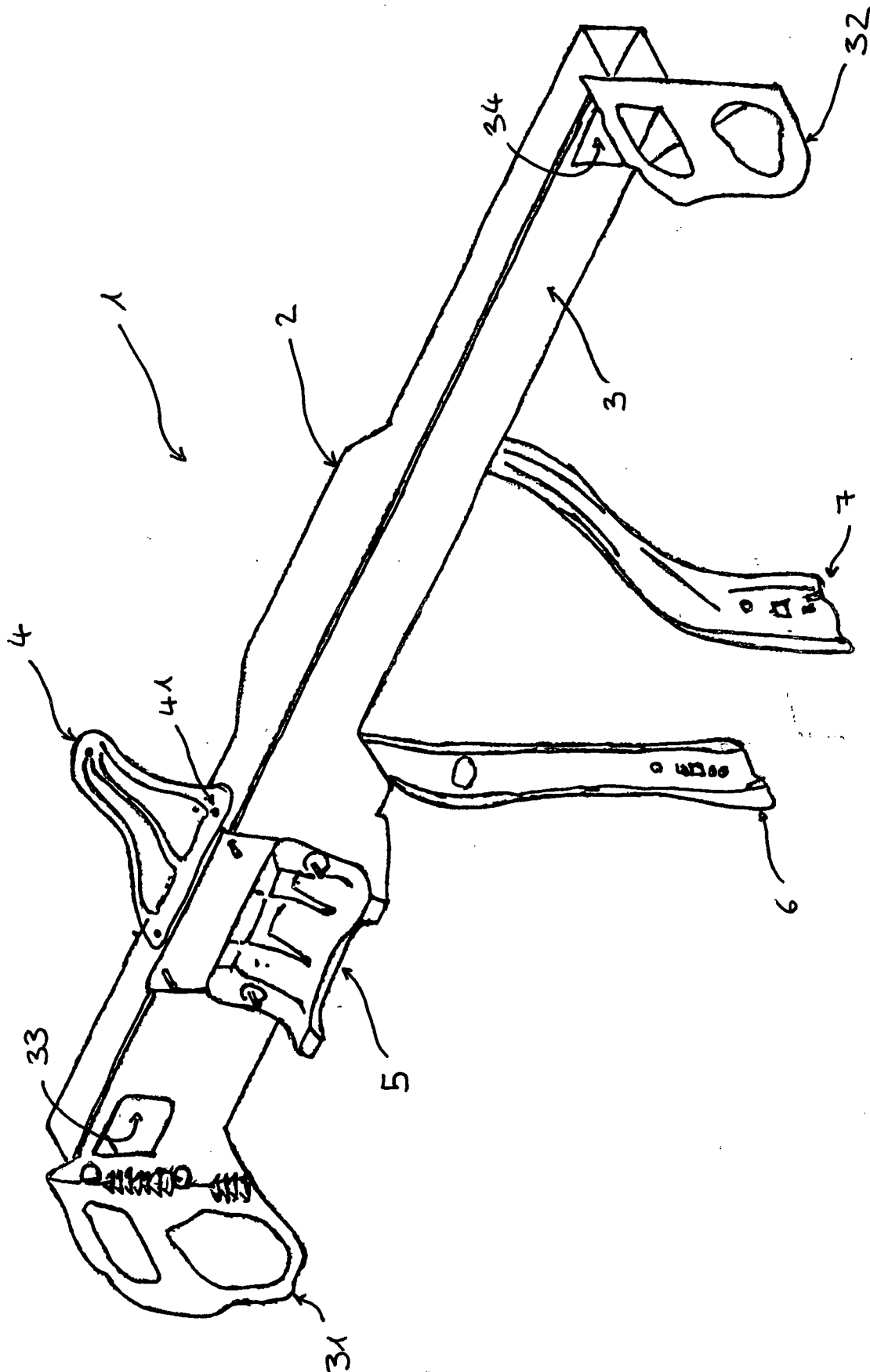


Fig. 1

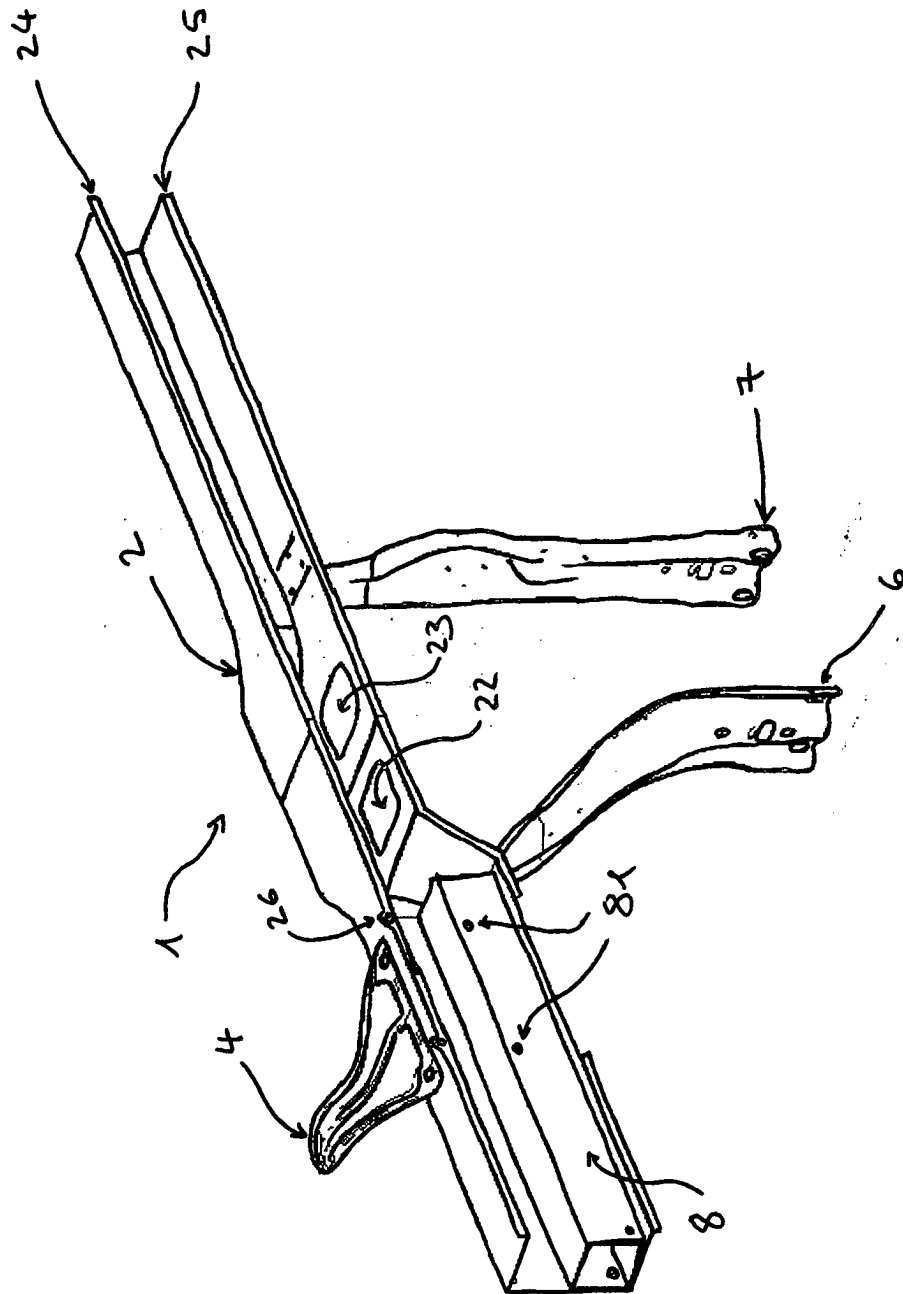


Fig. 2

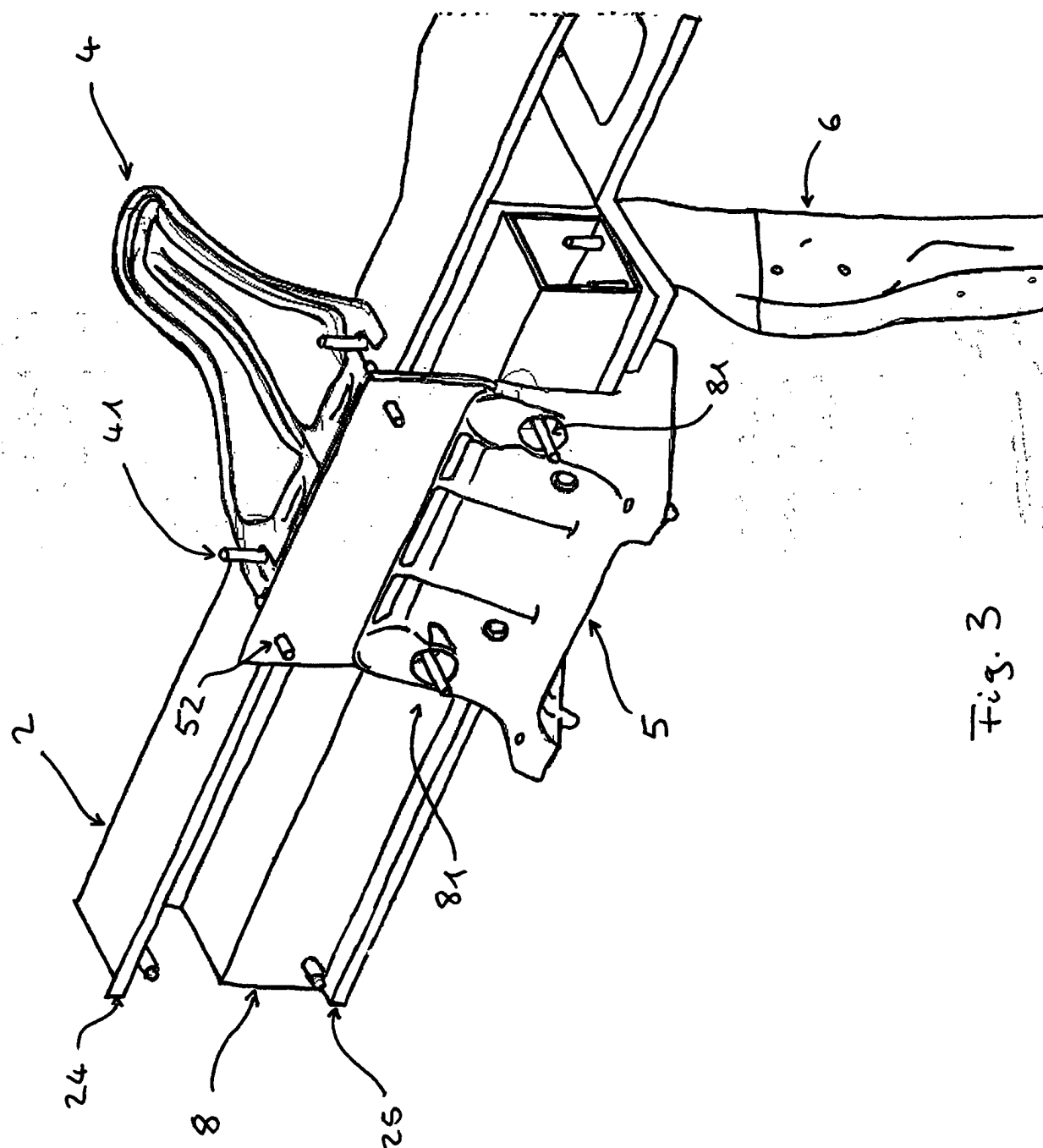


Fig. 3

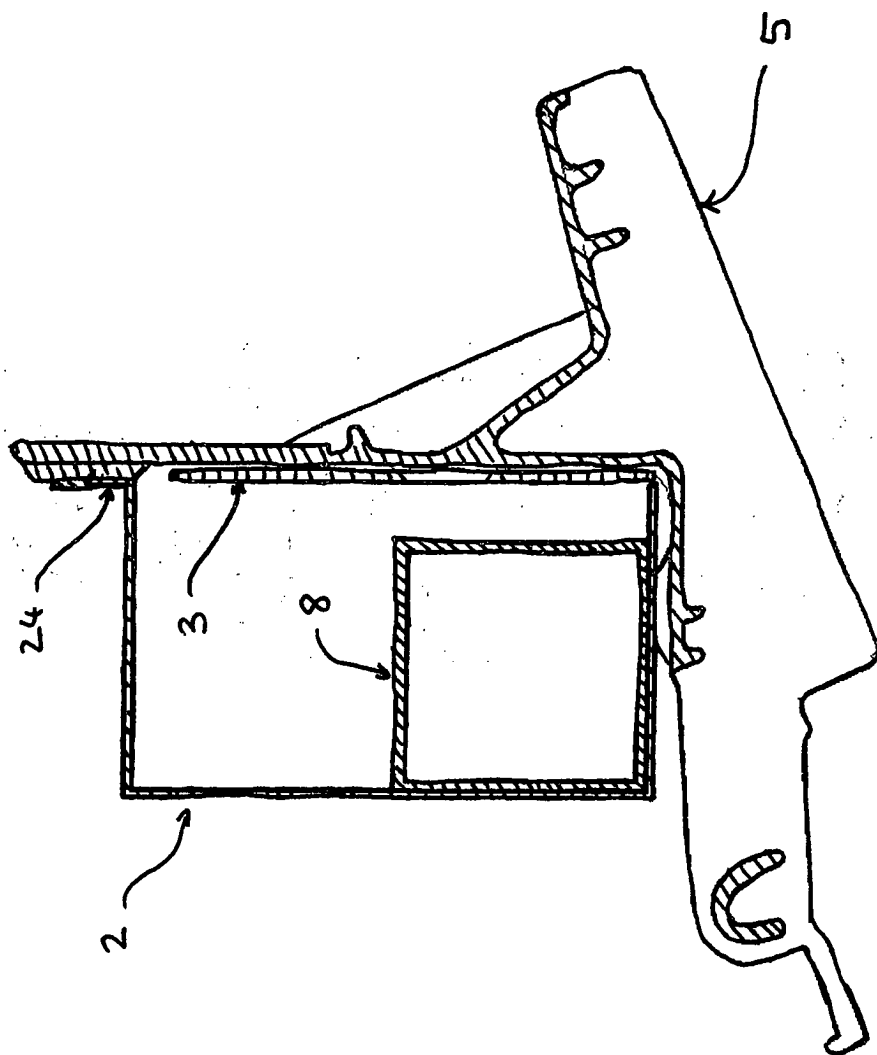


Fig. 4

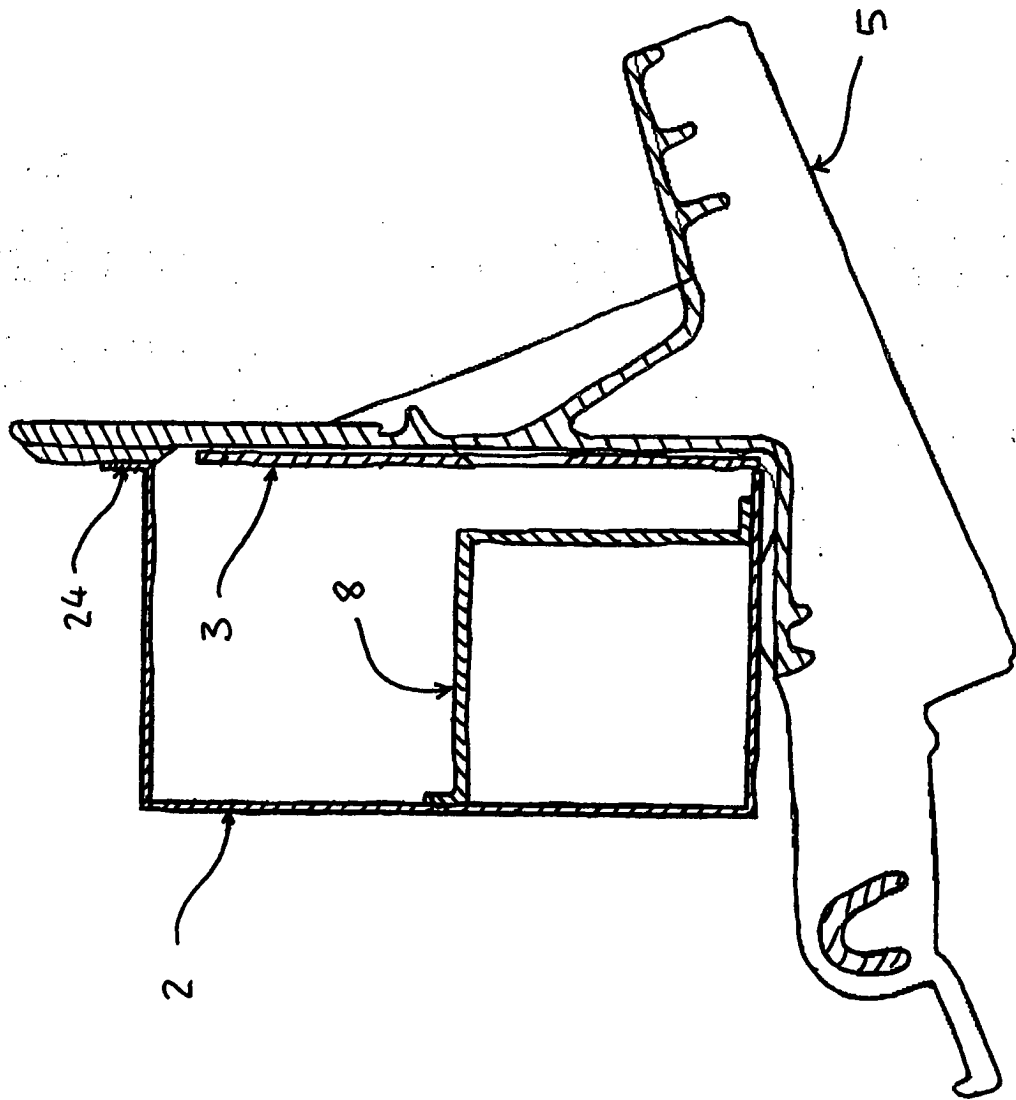


Fig. 5