



(10) **DE 10 2015 006 199 A1** 2016.11.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 006 199.2**

(22) Anmeldetag: **15.05.2015**

(43) Offenlegungstag: **17.11.2016**

(51) Int Cl.: **B62D 25/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

**Dagonet, Maxime, Dipl.-Ing., 71088 Holzgerlingen,
DE; Jäger, Gernot, Dipl.-Ing., 71116 Gärtringen,
DE; Mohrhardt, Bernd, 71093 Weil im Schönbuch,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

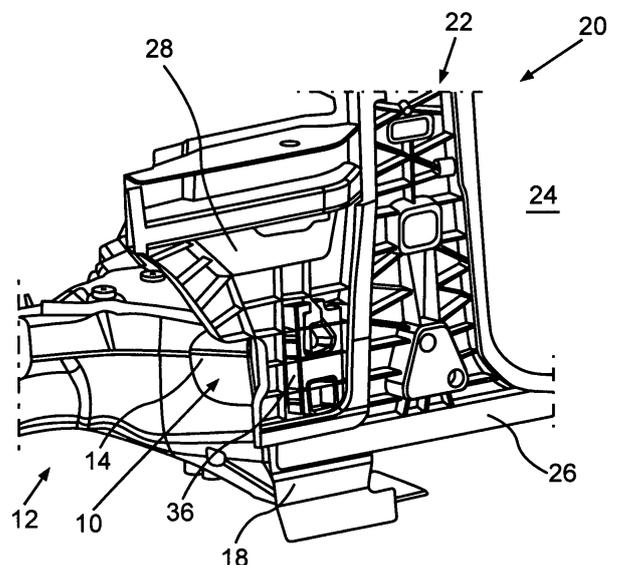
DE	199 31 741	B4
DE	195 47 241	A1
US	7 080 875	B2
US	2015 / 0 130 224	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bauteilverbund für einen Rohbau eines Kraftwagens**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Bauteilverbund für einen Rohbau eines Kraftwagens, mit einem jeweiligen vorderen Längsträger (10), welcher mit seinem hinteren Ende (16) mittels eines Adapterelement (18) mit einem Türsäulenelement (20) verbunden ist, wobei der Längsträger (10) und das Adapterelement (18) unter Ausbildungen eines im Falle einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung des Bauteilverbunds wirkenden Formschlusses mit dem Türsäulenelement (20) verbunden sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Bauteilverbund für einen Rohbau eines Kraftwagens gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Bauteilverbunds gemäß Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0002] Ein derartiger Bauteilverbund ist bereits von der aktuellen Mercedes-Benz SL-Klasse (Baureihe R231) bekannt. Dort ist pro Fahrzeugseite am hinteren Ende des jeweiligen Längsträgers der Hauptlängsträgerebene ein Adapterelement vorgesehen, unter dessen Vermittlung der Längsträger mit einem Türsäulenelement einer seitlich zugeordneten A-Säule verbunden ist. Außenseitig dieses Türsäulenelements wird dann ein Seitenwandelement befestigt, welches zuvor in Fahrzeughochrichtung beziehungsweise in Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtet worden ist.

[0003] Gerade dieser Bereich, in welchem der Längsträger der Hauptlängsträgerebene in die Türsäule übergeht, wird bei einem sogenannten Offset-Crash, also einer Frontalkollision des Kraftwagens mit einem Hindernis mit geringer Breitenüberdeckung, mit enormen Kräften beaufschlagt. Bei einem derartigen Unfallszenario ergibt sich insbesondere die Problematik, dass es zu einer Intrusion des Hindernisses in den Vorderwagen außenseitig des Längsträgers der Hauptlängsträgerebene kommt, wodurch beispielsweise das seitlich zugehörige Vorderrad mit entsprechend hoher Kraft beziehungsweise Beschleunigung in Richtung der vorderen Stirnwand und auch in Richtung des hinteren Endes des Längsträgers, welches zur Fahrzeugaußenseite hin in Richtung des jeweiligen Türsäulenelements abgewinkelt ist, bewegt wird. Ein entsprechender Aufschlag des Vorderrads oder auch die Einleitung sonstiger Kräfte kann dabei eine erhebliche Kraftbeaufschlagung des Bauteilverbunds im Bereich des hinteren, schräg abgewinkelten Endes des Längsträgers der Hauptlängsträgerebene zum zugehörigen Türsäulenelement hin bewirken.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Bauteilverbund sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Bauteilverbunds der eingangs genannten Art zu schaffen, mittels welchen sich unfallbedingt eingeleitete Kräfte auf verbesserte Weise abfangen lassen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Bauteilverbund mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ebenso wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Bauteilverbunds mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Um einen Bauteilverbund zu schaffen, welcher insbesondere bei einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung infolge einer Frontalkollision mit geringer Breitenüberdeckung des Kraftwagens mit einem Unfallpartner ein verbessertes Unfallverhalten aufweist, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Längsträger und das Adapterelement, mittels welchem der Längsträger mit dem Türsäulenelement verbunden ist, unter Ausbildung eines im Falle einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung des Bauteilverbunds wirkenden Formschlusses mit dem Türsäulenelement verbunden sind. Dieser Formschluss zwischen dem Längsträger und im Anschluss daran des Adapterelements mit dem Türsäulenelement stellt sicher, dass beispielsweise ein Abreißen oder Abscheren des hinteren Endes des Längsträgers beziehungsweise des Adapterelements von dem Türsäulenelement vermieden werden kann. In der normal verbauten Lage muss demzufolge noch nicht zwingendermaßen ein Formschluss zwischen dem Längsträger und dem Adapterelement einerseits und dem Türsäulenelement andererseits gegeben sein, sondern vielmehr kann sich dieser erst bei einer entsprechenden unfallbedingten Kraftbeaufschlagung ergeben. Dies kann bedeuten, dass beispielsweise zwischen den jeweiligen Bauteilbereichen des Längsträgers, des Adapterelements und/oder des Türsäulenelements, welche bei einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung den Formschluss bilden sollen, im normal verbauten Zustand ein gewisser Freiraum beziehungsweise Toleranzbereich vorgesehen ist, um die jeweiligen Bauteile beim Zusammenbau des Rohbaus ausrichten und somit einen Toleranzausgleich vornehmen zu können. Gleichwohl ist es natürlich auch denkbar, dass die beteiligten Bauteile im bereits im Zusammenbau einen vollständigen Formschluss eingehen. Jedenfalls soll im Ergebnis erreicht werden, dass das Abscheren der Vorbaustruktur von der Seitenwand unterbunden wird. Dies trägt erheblich zur günstigen Weiterentwicklung des Unfallverhaltens des Rohbaus bei, und zwar insbesondere bei einer Frontalkollision mit geringer Breitenüberdeckung mit dem Unfallpartner.

[0007] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung hat es sich dabei als vorteilhaft gezeigt, wenn der Längsträger und/oder das Adapterelement zum Toleranzausgleich in Fahrzeughochrichtung und/oder in Fahrzeuglängsrichtung relativ zum Türsäulenelement ausgerichtet und anschließend befestigt sind. Mit anderen Worten ist vorzugsweise innerhalb der jeweiligen Verbindungsbereiche entsprechende Luft vorgesehen, die diesen Toleranzausgleich ermöglicht. Erst bei einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung ergibt sich dann der erfindungsgemäße Formschluss, der ein Trennen der Bauteile beziehungsweise ein Abscheren der Vorbaustruktur von der seitlich korrespondierenden Seitenwand unterbindet.

[0008] Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn das Adapterelement eine -zumindest im Wesentlichen form-schlüssige Aufnahme für das korrespondierende hintere Ende des Längsträgers aufweist. Unter der zumindest im Wesentlichen formschlüssigen Aufnahme ist zu verstehen, dass zwischen dieser und dem hinteren Ende des Längsträgers gegebenenfalls eine entsprechende Luft zum Toleranzausgleich vorgesehen werden kann, wobei sich jedoch bei einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung dann die entsprechende Verhakung beziehungsweise der entsprechende Hintergriff ergibt, so dass sich das hintere Längsträgerende nicht vom Adapterelement und diese beiden Bauteile nicht vom Türsäulenelement lösen können.

[0009] In diesem Zusammenhang hat es sich als weiter vorteilhaft gezeigt, wenn sich die Aufnahme des hinteren Endes des Längsträgers -in Draufsicht auf den Rohbau von oben her gesehen- zumindest im Wesentlichen schräg von vorne innen nach hinten außen erstreckt. Bei einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung wird somit auf sichere Weise ein Lösen des besagten Formschlusses verhindert.

[0010] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass das Türsäulenelement eine zumindest im Wesentlichen formschlüssige Aufnahme für das Adapterelement aufweist. Auch hierdurch wird im Übergang zwischen dem Adapterelement und dem Türsäulenelement durch die formschlüssige Aufnahme eine besonders stabile Verbindung im Falle einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung erreicht.

[0011] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass das Adapterelement und/oder das Türsäulenelement als Metallgussbauteil(e) ausgebildet sind beziehungsweise ist. Derartige Metallgussbauteile sind besonders kostengünstig herstellbar.

[0012] An dem Türsäulenelement sind beziehungsweise ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung ein Seitenwandelement und/oder ein Seitenschwellelement befestigbar. Dieses kann dann auf einfache Weise in Fahrzeughochrichtung beziehungsweise in Fahrzeuglängsrichtung relativ zum Türsäulenelement ausgerichtet und an diesem befestigt werden.

[0013] Die vorstehend im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Bauteilverbund beschriebenen Vorteile ergeben sich in ebensolcher Weise für das Verfahren gemäß Anspruch 8.

[0014] Dieses Verfahren zeichnet sich in weiterer Ausgestaltung der Erfindung dadurch aus, dass zunächst das hintere Ende des Längsträgers mit dem Adapterelement verbunden wird und anschließend das Türsäulenelement durch Bewegen in Fahrzeugquerrichtung angefahren und mit dem Adapterele-

ment verbunden wird. Somit ergibt sich im Rohbau eine fertigungstechnisch besonders einfache Möglichkeit zum Zusammenbau des Bauteilverbunds.

[0015] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

[0016] Fig. 1a, Fig. 1b, Fig. 1c jeweilige Perspektivansichten von schräg vorne außen, schräg vorne innen und schräg hinten innen auf einen Bauteilverbund für eine Karosserie eines Personenkraftwagens mit einem vorderen linken Längsträger, welcher mit seinem hinteren Ende mittels eines Adapterelements mit einem Türsäulenelement verbunden ist, wobei der Längsträger und das Adapterelement unter Ausbildung eines im Falle einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung des Bauteilverbunds wirkenden Formschlusses mit dem Türsäulenelement verbunden sind;

[0017] Fig. 2 drei jeweilige Perspektivansichten auf das Adapterelement von außen beziehungsweise von innen her;

[0018] Fig. 3a, Fig. 3b eine Perspektivansicht und eine perspektivische Horizontalschnittansicht der Verbindung des hinteren Endes des Längsträgers mit dem Adapterelement;

[0019] Fig. 4 eine Horizontalschnittansicht durch den Bauteilverbund gemäß den Fig. 1a bis Fig. 3b und

[0020] Fig. 5 eine Draufsicht auf den Bauteilverbund, wobei das hintere Ende des Längsträgers mit dem Adapterelement verbunden ist und das Türsäulenelement durch Bewegen in Fahrzeugquerrichtung mit dem Adapterelement beziehungsweise dem hinteren Ende des Längsträgers verbunden wird.

[0021] In den Fig. 1a bis Fig. 1c ist jeweils in einer Perspektivansicht von schräg vorne außen, schräg vorne innen und hinten schräg innen ein Bauteilverbund für einen Rohbau in Form einer Karosserie eines Personenkraftwagens dargestellt. Erkennbar ist dabei ein -in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen- linker Längsträger **10** einer Hauptlängsträgerebene, welcher sich im Bereich einer Vorbaustruktur **12** der Karosserie zumindest im Wesentlichen horizontal und in Fahrzeuglängsrichtung erstreckt. In einem hinteren Endbereich **14** verläuft der Längsträger dann zur Fahrzeugaußenseite hin. Demzufolge umgibt der Längsträger **10** vorliegend ein ansonsten nicht weiter erkennbares Radhaus **16** für ein linkes Vorderad des Personenkraftwagens. An dem in den Figuren nicht erkennbaren freien Ende des Längsträgers wird üblicherweise ein Querträger einer Stoß-

fängeranordnung mittels crashrelevanter Adapterstücke, sogenannten Crashboxen, befestigt.

[0022] Wie nun insbesondere aus **Fig. 1c** erkennbar ist, ist ein hinteres Ende **16** des entsprechenden vorderen linken Längsträgers **10** unter Vermittlung eines Adapterelements **18** mit einem Türsäulenelement **20** verbunden. Das Türsäulenelement **20** bildet dabei ein Innenteil einer seitlich zugehörigen, auch als A-Säule bezeichneten Türsäule **22**, welche rohbauseitig eine Türöffnung **24** für eine vordere linke Seitentür vorderseitig begrenzt. Nach unten hin weist das Türsäulenelement **20** einen Anschlussbereich **26** für ein Seitenschweller-element auf. Außerdem weist das Türsäulenelement **20** auch einen Kotflügelbereich **28** auf, an welchem eine Außenbeplankung des Kotflügels von ihrer Innenseite her abgestützt werden kann.

[0023] **Fig. 2** zeigt in der linken Perspektivansicht das Adapterelement **18** von außen her und in den beiden Perspektivansichten rechts davon das Adapterelement **18** von der Innenseite her, wobei in der äußerst rechten Darstellung außerdem der Anschluss des hinteren Endes **16** des Längsträgers **10** erkennbar ist. Insbesondere aus der mittleren Darstellung ist dabei eine rechteckförmige Aufnahme **30** erkennbar, innerhalb welcher das hintere Ende **16** des Längsträgers **10** aufgenommen ist.

[0024] Dies ist insbesondere auch in Zusammenschau mit **Fig. 3a** und **Fig. 3b** nochmals ersichtlich, in welchen in einer ausschnittweisen Perspektivansicht sowie in einer Horizontalschnittansicht der Zusammenbau des hinteren Endes **16** des Längsträgers **10** mit dem Adapterelement **18** nochmals verdeutlicht ist. Insbesondere erkennbar ist dabei außerdem, dass die Aufnahme **20** neben außenumfangsseitig das hintere Ende **16** des Längsträgers **10** umgebenden Wänden **32** auch eine innere, quaderförmige Aufnahme **34** umfasst, so dass das hintere Ende **16** des insgesamt etwa holkastenförmigen Längsträgers **10** sowohl außenumfangsseitig als auch innenumfangsseitig entsprechend zuverlässig aufgenommen ist.

[0025] Insbesondere aus der linken Darstellung von **Fig. 2** sowie aus **Fig. 3a** ist außerdem erkennbar, dass das Adapterelement auf seiner dem Türsäulenelement **20** zugewandten Außenseite ein erstes Konturelement **36** und ein zweites Konturelement **38** aufweist, mittels welchen das Adapterelement **18** zumindest im Wesentlichen formschlüssig mit dem Türsäulenelement **20** verbunden werden kann. Diese zumindest im Wesentlichen formschlüssige Verbindung zwischen dem Adapterelement **18** und dem Türsäulenelement **20** ist insbesondere aus den **Fig. 1a** und **Fig. 4**, welche den gesamten Bauteilverbund in einem Horizontalschnitt zeigen, ersichtlich. Dabei wird insbesondere erkennbar, dass das erste Konturelement **36** eine erste Aufnahme **40** des Türsäulenele-

ments **20** durchsetzt und das zweite Konturelement **38** in eine zweite Aufnahme **42** des Türsäulenelements **20** zumindest im Wesentlichen formschlüssiger eingreift. Das erste Konturelement **36** weist dabei ebenfalls zur Aufnahme **40** ein gewisses Spiel auf.

[0026] Da auch das hintere Ende des Längsträgers **10** relativ zum Adapterelement **18** mit einem gewissen Spiel innerhalb der entsprechenden Aufnahmen **30** beziehungsweise **34** aufgenommen ist, können somit zunächst die drei besagten Bauteile des Bauteilverbunds -der Längsträger **10**, das Adapterelement **18** und das Türsäulenelement **20** -in Fahrzeuglängsrichtung (x-Richtung) sowie in Fahrzeughochrichtung (z-Richtung) relativ zueinander verstellt werden, um einen entsprechenden Toleranzausgleich in der Rohbaufertigung zu ermöglichen. Die jeweiligen Bauteile sind dabei beispielsweise durch entsprechende Fügverbindungen, insbesondere Schweiß- oder Klebverbindungen, miteinander zu fügen.

[0027] Das diesbezügliche Verfahren ist insbesondere aus **Fig. 5** ersichtlich. Dabei wird erkennbar, dass zunächst ein Zusammenbau des Adapterelements **18** mit dem Längsträger **10** hergestellt wird, wobei im Anschluss daran das Türsäulenelement **20** in Fahrzeugquerrichtung (y-Richtung) und horizontal in Richtung des Zusammenbaus bestehend aus dem Längsträger **10** und dem Adapterelement **18** bewegt wird. Nach einem gegenseitigen Ausrichten können dann das Türsäulenelement **20** und der Zusammenbau umfassend den Längsträger **10** und das Adapterelement miteinander gefügt werden. Hierdurch ergibt sich in der Montage der Karosserie des Personenkraftwagens ein fertigungstechnisch äußerst einfacher Zusammenbau.

[0028] Insbesondere anhand der **Fig. 1a** bis **Fig. 1c** sowie **Fig. 4** wird zudem ersichtlich, dass die jeweiligen Bauelemente des Bauteilverbundes in Fahrzeugquerrichtung (y-Richtung) feste Anschläge aufweisen, so dass hier ein Toleranzausgleich nicht möglich ist. Gegebenenfalls könnte jedoch ein solcher unter Umständen vorgesehen werden, falls dies erforderlich ist.

[0029] Aus **Fig. 4** ist zudem erkennbar, dass sich die Aufnahme **30** beziehungsweise auch die innere Aufnahme **34** des Adapterelements **18** zumindest im Wesentlichen schräg von vorne innen nach hinten außen erstrecken. Kommt es somit zu einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung, beispielsweise infolge einer Frontalkollision des Kraftwagens mit einem Hindernis mit geringer Breitenüberdeckung, so kann das hintere Ende **16** des Längsträgers **10** sich nicht vom Adapterelement **18** ablösen.

[0030] Im Falle einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung kann sich das hintere Ende **16** des Längsträgers **10** unter Umständen und zwar trotz der vor-

gesehenen Fügverbindung in den vorgesehenen Toleranzgrenzen innerhalb der Aufnahme **30** bewegen beziehungsweise außerdem kann sich auch das jeweilige Konturelement **36** beziehungsweise **38** innerhalb den Toleranzgrenzen der jeweiligen Aufnahme **40** beziehungsweise **42** bewegen, bei einer hinreichend hohen Kraftbeaufschlagung wird jedoch in jedem Fall eine Verhakung der jeweiligen Bauteile des Bauteilverbunds erreicht, so dass es zu keinem Ablösen, Abscheren oder dergleichen zwischen der Vorbaustruktur und der Seitenwand, genauer gesagt zwischen dem Längsträger **10** und dem Türsäulenelement **20**, kommen kann. Dies hat für das Unfallverhalten und das Deformationsverhalten der Karosserie erhebliche Vorteile.

[0031] Das Adapterelement **18** und das Türsäulenelement **20**, welche vorliegend als jeweilige Metallgussbauteile ausgebildet sind, lassen sich dabei sehr einfach herstellen. Außerdem zeichnen sie sich dadurch aus, dass entsprechende Seitenwandelemente oder Seitenschweller Elemente sehr einfach daran befestigt werden können.

[0032] Der vorliegend im Zusammenhang mit der - in Vorwärtsfahrtrichtung betrachteten - linken Fahrzeugseite gezeigte Bauteilverbund kann in identischer Weise auf der anderen Fahrzeugseite zum Einsatz kommen.

Patentansprüche

1. Bauteilverbund für einen Rohbau eines Kraftwagens, mit einem jeweiligen vorderen Längsträger (**10**), welcher mit seinem hinteren Ende (**16**) mittels eines Adapterelement (**18**) mit einem Türsäulenelement (**20**) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Längsträger (**10**) und das Adapterelement (**18**) unter Ausbildungen eines im Falle einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung des Bauteilverbunds wirkenden Formschlusses mit dem Türsäulenelement (**20**) verbunden sind.

2. Bauteilverbund nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Längsträger (**10**) und/oder das Adapterelement (**18**) zum Toleranzausgleich in Fahrzeughochrichtung und/oder in Fahrzeuglängsrichtung relativ zum Türsäulenelement (**20**) ausgerichtet und anschließend befestigt sind.

3. Bauteilverbund nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Adapterelement (**18**) eine zumindest formschlüssige Aufnahme (**30**) für das korrespondierende hintere Ende (**16**) des Längsträgers (**10**) aufweist.

4. Bauteilverbund nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Aufnahme (**30**) des hinteren Endes (**16**) des Längsträgers (**18**) schräg von vorne innen nach hinten außen erstreckt.

5. Bauteilverbund nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Türsäulenelement (**20**) eine formschlüssige Aufnahme (**40, 42**) für das Adapterelement (**18**) aufweist.

6. Bauteilverbund nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Adapterelement (**18**) und/oder das Türsäulenelement (**20**) als Metallgussbauteile ausgebildet ist beziehungsweise sind.

7. Bauteilverbund nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Türsäulenelement (**18**) ein Seitenwandelement und/oder ein Seitenschweller Element befestigbar sind.

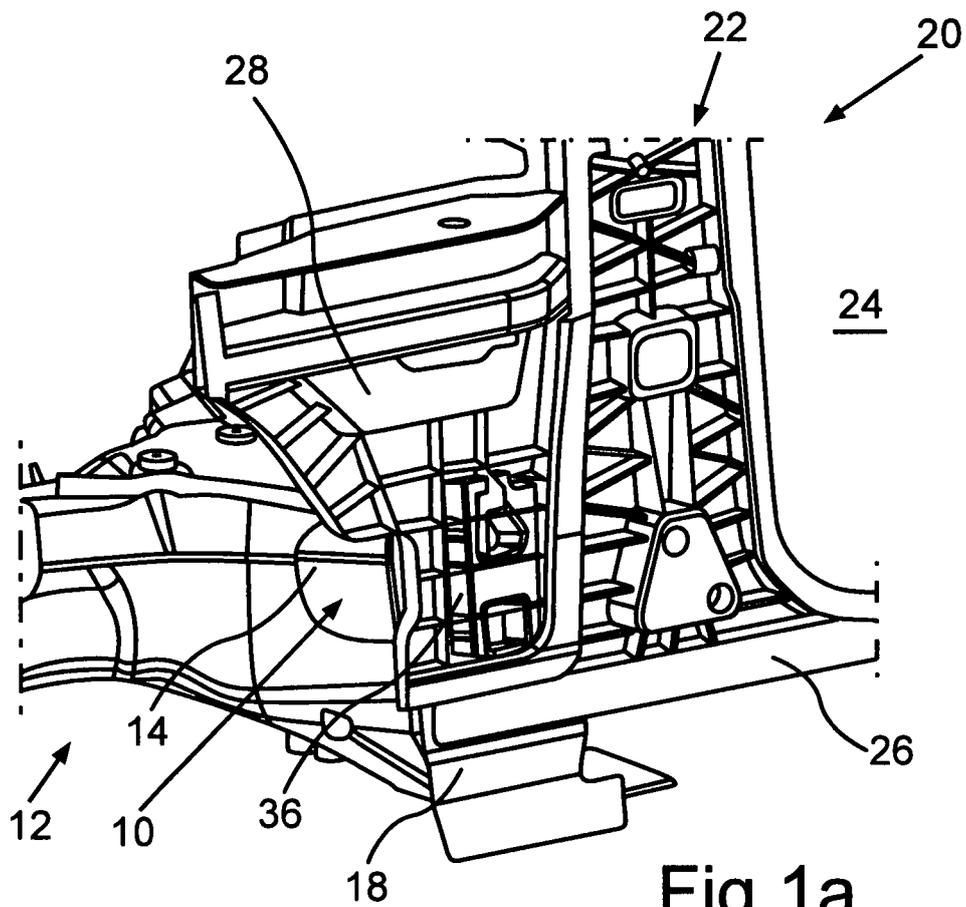
8. Verfahren zum Herstellen eines Bauteilverbund für einen Rohbau eines Kraftwagens, bei dem ein jeweiliger vorderer Längsträger (**10**) mit seinem hinteren Ende (**16**) mittels eines Adapterelements (**18**) mit einem Türsäulenelement (**20**) verbunden wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Längsträger (**10**) und das Adapterelement (**18**) unter Ausbildungen eines im Falle einer unfallbedingten Kraftbeaufschlagung des Bauteilverbunds wirkenden Formschlusses mit dem Türsäulenelement (**20**) verbunden werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Längsträger (**10**) und/oder das Adapterelement (**18**) zum Toleranzausgleich in Fahrzeughochrichtung und/oder in Fahrzeuglängsrichtung relativ zum Türsäulenelement (**20**) ausgerichtet und anschließend befestigt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zunächst das hintere Ende (**16**) des Längsträgers (**10**) mit dem Adapterelement (**18**) verbunden wird und anschließend das Türsäulenelement (**20**) durch Bewegen in Fahrzeugquerrichtung mit dem Adapterelement (**18**) verbunden wird.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



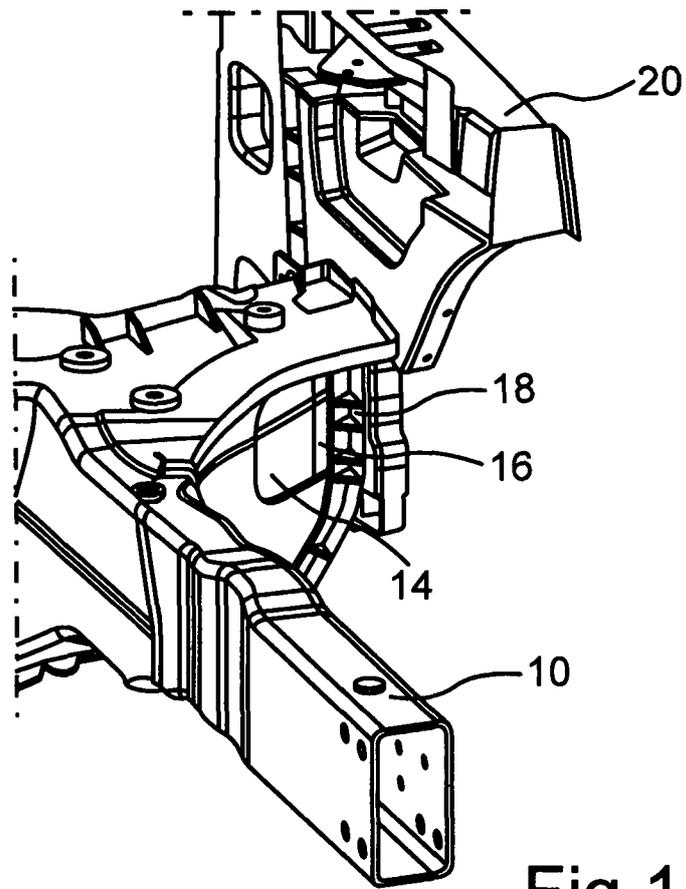


Fig.1b

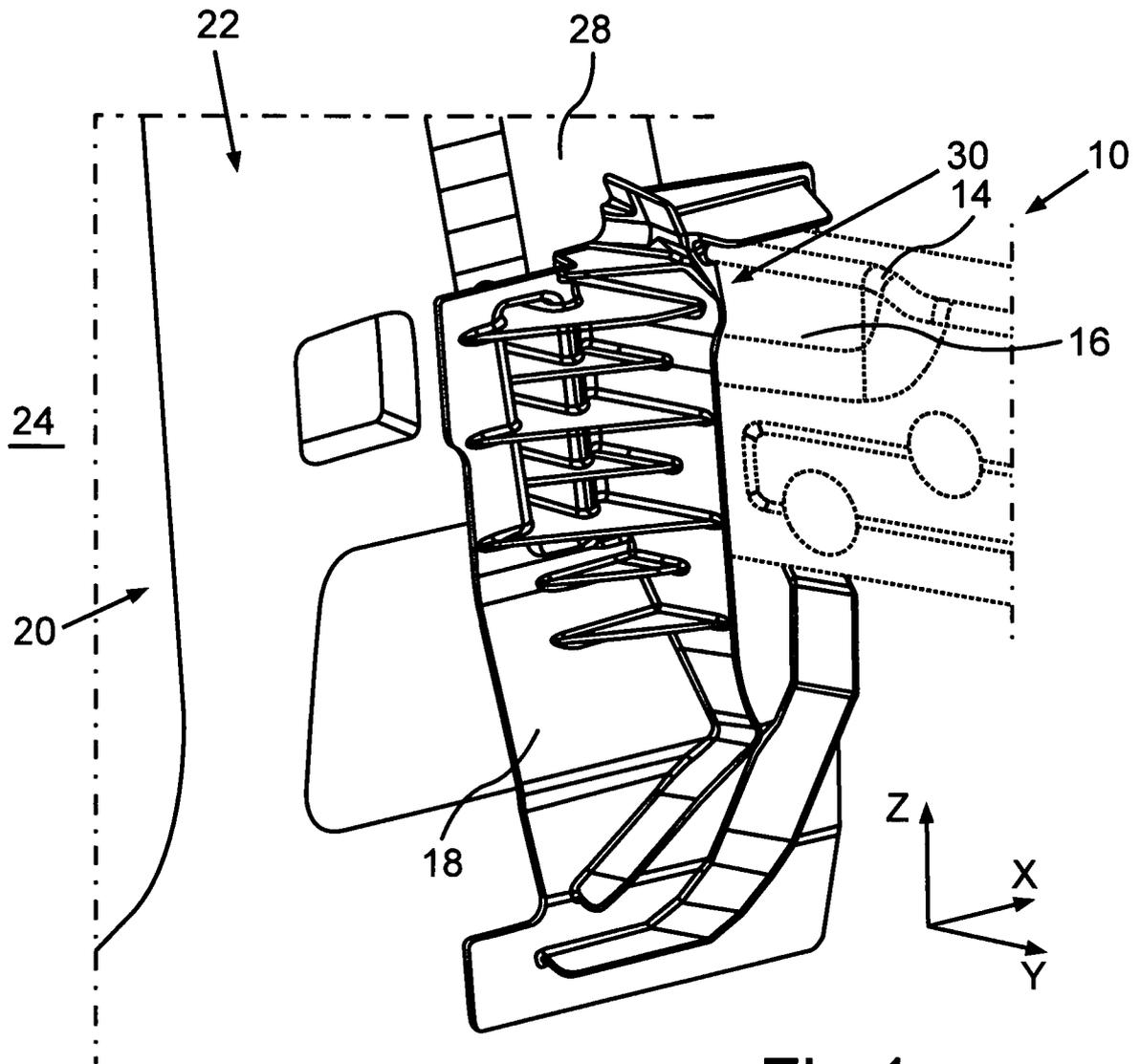


Fig.1c

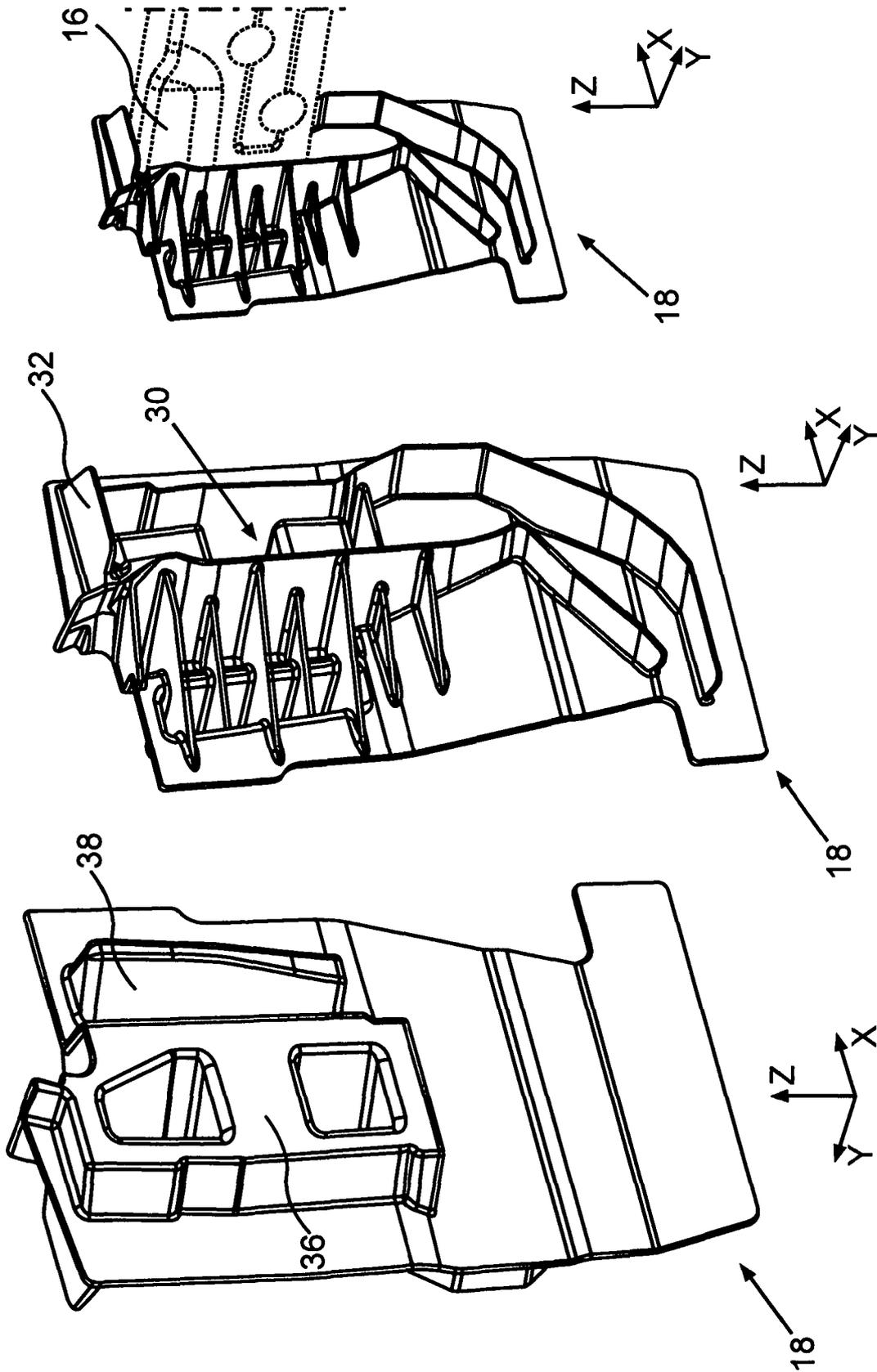


Fig.2

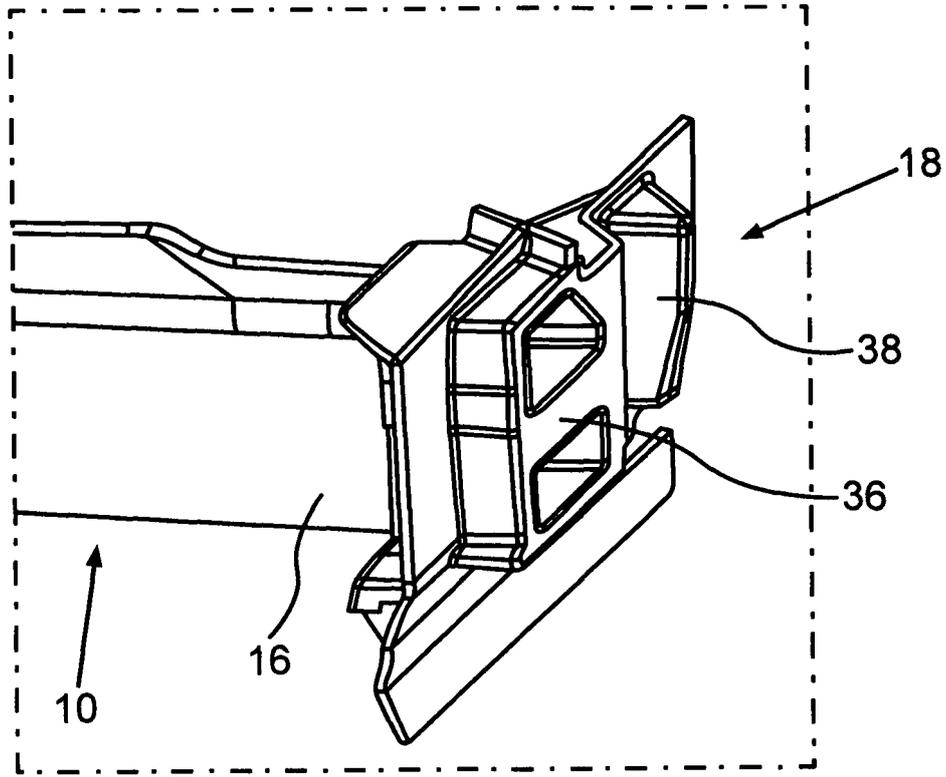


Fig.3a

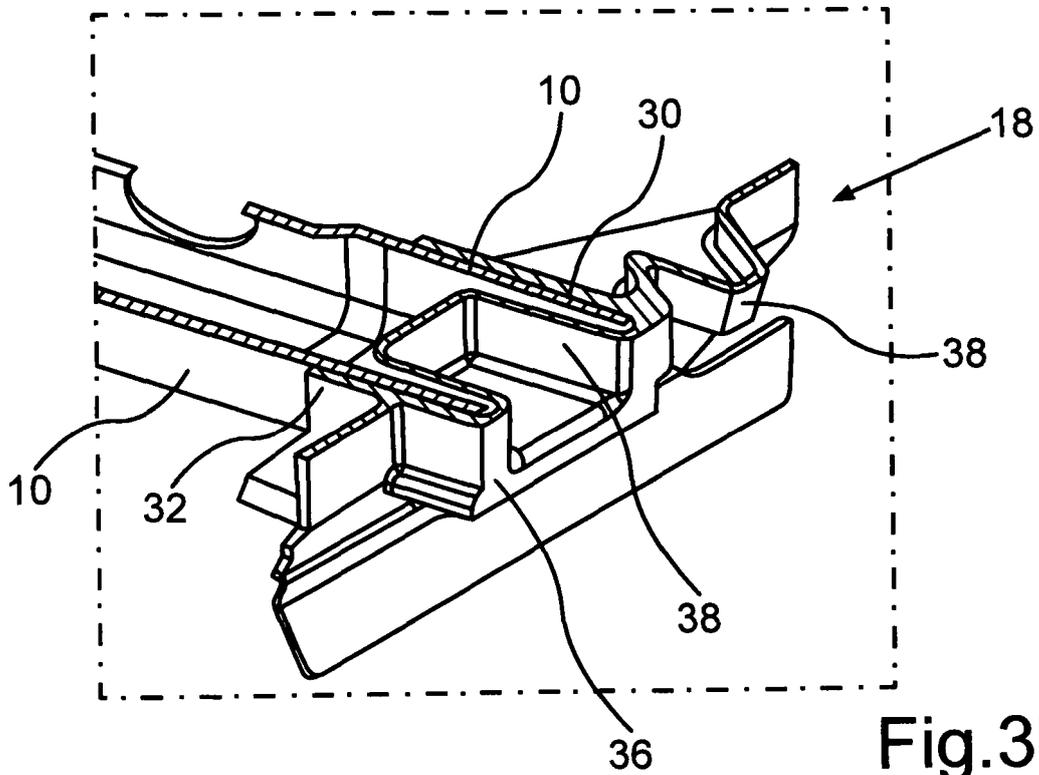


Fig.3b

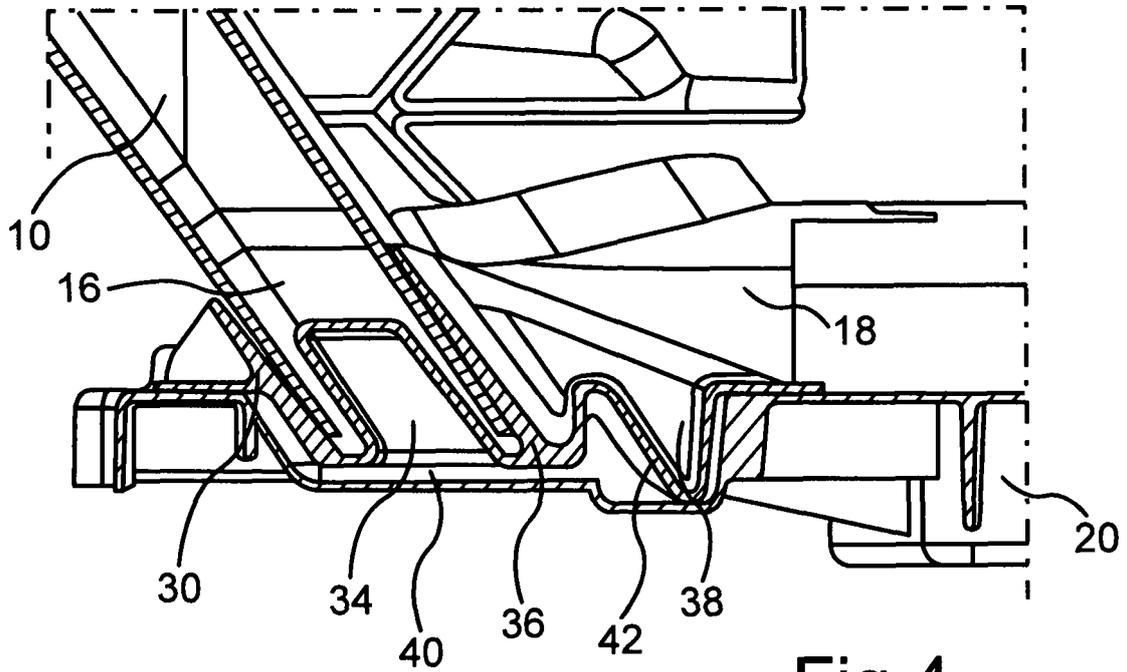


Fig.4

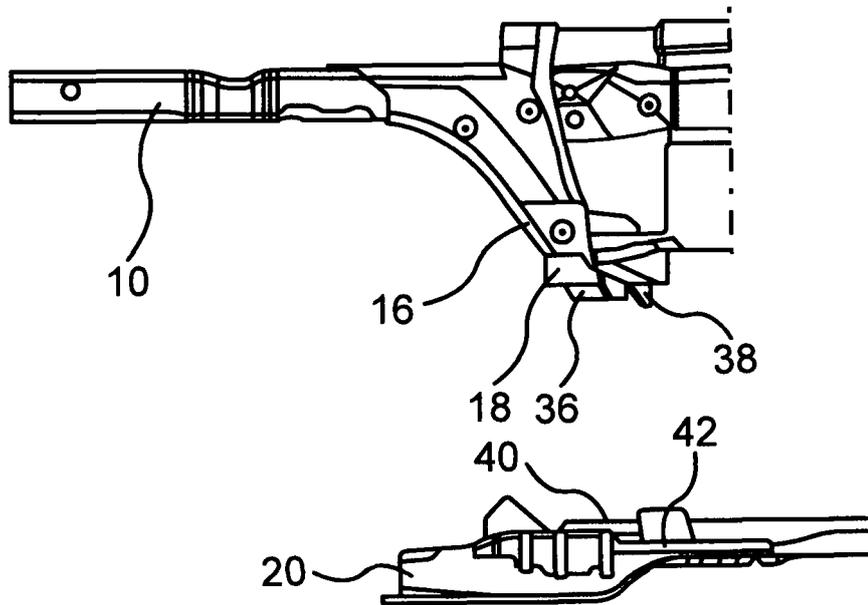


Fig.5