



(10) **DE 10 2010 014 302 B4** 2014.12.04

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 014 302.2**
(22) Anmeldetag: **09.04.2010**
(43) Offenlegungstag: **13.10.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **04.12.2014**

(51) Int Cl.: **B64C 1/18 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Premium AEROTEC GmbH, 86179 Augsburg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

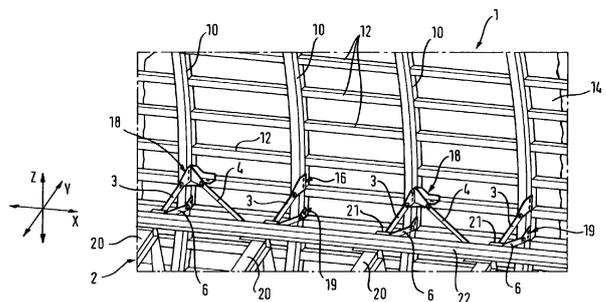
US 2009 / 0 236 472 A1
WO 2009/ 098 098 A2

(72) Erfinder:
Bräutigam, Stefan, Cham, CH

(54) Bezeichnung: **Luftfahrzeug und Befestigungsanordnung für eine Fußbodenstruktur in einem Luftfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Luftfahrzeug mit
– einer Rumpfspante (10; 110) aufweisenden Rumpfschale (1; 101);
– einer Querträger (20; 120) und Längsträger (22; 122) aufweisenden Fußbodenstruktur (2; 102) und
– einer Befestigungsanordnung zum Abstützen der Fußbodenstruktur (2; 102) an der Rumpfschale (1; 101),
– wobei die Befestigungsanordnung mehrere Gruppen von Stangen (3, 4, 5, 6; 103, 104, 105, 106) aufweist, die die Fußbodenstruktur (2; 102) mit der Rumpfschale (1; 101) verbinden, nämlich:
• erste Stangen (3; 103), die jeweils ein Ende (21; 121) eines Querträgers (20; 120) mit einem Rumpfspant (10; 110) verbinden und die in Querrichtung (y-Richtung) des Luftfahrzeugs parallel zur Querachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (2; 102) und der Rumpfschale (1; 101) übertragen;
• zweite Stangen (4; 104), die jeweils ein Ende (21; 121) des Querträgers (20; 120) mit einem Rumpfspant (10; 110) verbinden und die in Längsrichtung (x-Richtung) des Luftfahrzeugs parallel zur Längsachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (2; 102) und der Rumpfschale (1; 101) übertragen;
• dritte Stangen (5; 105), die unterhalb der Fußbodenstruktur (2; 102) angeordnet sind und die in z-Richtung des Luftfahrzeugs parallel zur Hochachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (2; 102) und der Rumpfschale (1; 101) übertragen;
dadurch gekennzeichnet,
– dass die dritten Stangen (5; 105) die Querträger (20; 120) mit den Rumpfspanten (10; 110) verbinden, wobei ein jeweiliger Querträger (20; 120) über zumindest zwei mit ihm verbundene dritte Stangen (5; 105) auf einem zugeordneten Rumpfspant (10; 110) abgestützt ist,
– dass die Befestigungsanordnung vierte Stangen (6; 106) aufweist, die jeweils ein Ende (21; 121) eines Querträgers

(20; 120) mit einem Rumpfspant (10; 110) verbinden und die in z-Richtung des Luftfahrzeugs parallel zur Hochachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (2; 102) und der Rumpfschale (1; 101) übertragen, und dass die seitlich der Fußbodenstruktur (2; 102) vorgesehenen und in z-Richtung verlaufende Kräfte übertragenden Stangen (6; 103; 106) in einer Querebene (y-z-Ebene) des Luftfahrzeugs gelegen sind.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft ein Luftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Befestigungsanordnung zur Befestigung einer Fußbodenstruktur in einem Luftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6.

[0002] Beim Einbau eines vorgefertigten Fußbodens in einen vorgefertigten Luftfahrzeugrumpf besteht bei der klassischen Einbauweise, bei der die Querträger der Fußbodenstruktur fest mit den Rumpfspanten vernietet werden, ein Problem darin, die unterschiedlichen Fertigungstoleranzen, die beim Einbau der Rumpfspanten in den Flugzeugkörper einerseits und beim Zusammenbau der Fußbodenstruktur andererseits entstehen, auszugleichen. Dabei werden unter anderem die Befestigungsbohrungen in den Rumpfspanten beziehungsweise in den Querträgern der Fußbodenstruktur erst während des Einbaus des Fußbodens in den Rumpf hergestellt. Sind jedoch die Rumpfspanten und/oder die Fußbodenquerträger aus Kohlefaser-Verbundmaterial gebildet, so entsteht bei dieser Montagetechnik feinsten Kohlenstaub, der sich nur schwer wieder aus dem Luftfahrzeug entfernen lässt. Diese Emission von Kohlenstaub ist nicht nur gesundheitsgefährdend für die mit der Montage betrauten Personen, so dass entsprechende Vorsorgemaßnahmen zu treffen sind, sondern der beim Bohren entstehende feine Kohlenstaub, der nicht abgesaugt werden kann, sondern sich im Luftfahrzeug niederschlägt, kann dort zur Korrosion an Aluminiumbauteilen oder zu Kurzschlüssen in elektrischen Komponenten führen.

STAND DER TECHNIK

[0003] Zur Vermeidung dieser Probleme wurde in der EP 2 030 891 A2 vorgeschlagen, das Fußbodengerüst ausschließlich mittels Stangen an der Rumpfstruktur des Luftfahrzeugs zu befestigen. Dabei wurden die Stangen an vorgefertigten Befestigungspunkten der Rumpfspante und der Querträger angebracht und ein Toleranzausgleich erfolgte über eine Längsverstellbarkeit dieser Befestigungsstangen. Bei dieser bekannten Art der Befestigung des Fußbodengerüsts im Luftfahrzeugrumpf wurden zwei Gruppen von Stangen verwendet, nämlich erste Stangen, die sich in der horizontalen Ebene der Fußbodenstruktur erstrecken und Kräfte in Querrichtung sowie in Längsrichtung des Luftfahrzeugs zwischen der Fußbodenstruktur und der Rumpfschale übertragen, und zweite Stangen, die unterhalb der Fußbodenstruktur die Fußbodenquerträger mit den Rumpfspanten verbinden und Kräfte in Vertikalrichtung, also Kräfte parallel zur Luftfahrzeughochachse, zwischen der Fußbodenstruktur und der Rumpfschale übertragen. Die den Fußboden in Vertikalrichtung abstützenden

Stangen sind dabei in seitlichem Abstand zu den Enden eines jeweiligen Querträgers angeordnet, wobei jeder Querträger von zwei vertikalen Stangen abgestützt wird. Das Vorsehen weiterer Stangen unterhalb des Fußbodens zur Abstützung von Vertikalkräften ist nicht möglich, da ansonsten der freie Durchgang in dem unterhalb des Fußbodens befindlichen Laderaum, der für das Be- und Entladen von Gepäckcontainern oder Frachtcontainern benötigt wird, nicht mehr gewährleistet ist.

[0004] Ein Nachteil dieser aus der EP 2 030 891 A2 bekannten Befestigungsanordnung besteht darin, dass die auf den Fußboden einwirkenden Lasten eine große Durchbiegung der Querträger in deren Mitte erzeugen und damit ein großes Biegemoment in der Querträgermitte verursachen, wobei das Biegemoment vom Angriffspunkt der vertikalen Stützstangen zur Querträgermitte hin kontinuierlich ansteigt. Dieses Biegemoment ist deutlich größer als das Biegemoment, das auf einen in der klassischen Weise direkt mit dem Rumpfspant vernieteten Querträger einwirkt.

[0005] Insbesondere dann, wenn zur Gewichtseinsparung die Querträger der Fußbodenstruktur aus Kohlefaser-Verbundmaterial hergestellt werden sollen, ist dieser bei der aus der EP 2 030 891 A2 bekannten Befestigungsanordnung auftretende Biegemomentenverlauf nachteilig, da die Querträger entsprechend verstärkt werden müssen und somit der durch die Kohlefaser-Verbundbauweise erzielbare Gewichtsvorteil teilweise wieder aufgehoben wird.

[0006] Die US 2008/0217478 A1 offenbart eine Befestigungsanordnung für den Fußboden in einem Luftfahrzeug, wobei links und rechts am Rumpfspant schräg nach unten und schräg nach oben einwärts gerichtete Befestigungsflansche vorgesehen sind, die eine U-förmige Aufnahmeschiene halten, welche sich in Luftfahrzeuglängsrichtung an der linken und an der rechten Innenseite des Rumpfes erstreckt. Die Öffnung dieser Schiene ist dabei zur Mitte des Luftfahrzeugs gerichtet, so dass der in Form einer Honigwabenplatte ausgebildete Fußboden in die Schienen eingeschoben werden kann.

[0007] Die WO 2009/098098 A2 zeigt und beschreibt ein Fußbodensystem für eine Rumpfzelle eines Flugzeugs, wobei auf Längsträgern, die im unteren Bereich des Flugzeugrumpfes angeordnet sind, ein fachwerkartiges Fußbodengerüst vorgesehen ist. Dieses fachwerkartige Fußbodengerüst ist auf seiner Oberseite mit Fußbodenplatten versehen und ebenfalls an seiner Oberseite mit in der Fußbodenebene verlaufenden Stangen seitlich an Spanten des Rumpfs abgestützt. Diese seitlichen Stangen verlaufen zick-zack-artig, wobei jeweils zwei Stangen an einen gemeinsamen Anlenkpunkt an einem oberen Längsträger des Fußbodengerüsts zwischen zwei

Querträgern angelenkt sind. Von diesen beiden Stangen verläuft eine erste Stange schräg nach vorne zu einem vorderen Rumpfspant und eine zweite Stange verläuft schräg nach hinten zum dahinter gelegenen Rumpfspant.

[0008] Die US 2009/0236472 A1 offenbart ein Fachwerk zur seitlichen Anbindung eines Plattenfußbodens in einem Flugzeugrumpf. Dieser Plattenfußboden besteht aus zumindest einer sich quer über die vollständige Fußbodenbreite erstreckenden Fußbodenplatte, die auf seitlichen Längsträgern abgestützt ist, welche sich ihrerseits auf mit der Rumpfhaut verbundenen Längsträgern abstützen. Das seitliche Stangenfachwerk weist fußbodenseitig C-förmige Klammern auf, in welche die Fußbodenplatte mit ihrer jeweiligen Längsseite eingreift. Weiterhin weist das Stangenfachwerk Befestigungsplatten auf, die mit der Rumpfhaut verbunden sind. Von einer C-förmigen Klammer erstreckt sich von jeder Ecke jeweils eine Stange schräg nach oben beziehungsweise schräg nach unten sowie schräg nach vorne bzw. schräg nach hinten zu einer entsprechenden an der Rumpfhaut angebrachten Befestigungsplatte. Auf diese Weise entsteht ein zick-zack-artiges Stangenfachwerk, bei welchem sich die jeweiligen Stangen derart schräg im Raum erstrecken, dass sie sowohl Kräfte in X-Richtung, als auch Kräfte in Y-Richtung, als auch Kräfte in Z-Richtung aufnehmen können.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0009] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes Luftfahrzeug sowie eine gattungsgemäße Befestigungsanordnung anzugeben, bei dem bzw. bei der ein günstiger Biegemomentverlauf in den Querträgern der Fußbodenstruktur gewährleistet ist, so dass die Querträger in ihrer Masse und damit in ihrem Gewicht reduziert werden können.

[0010] Die das Luftfahrzeug betreffende Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0011] Ein Luftfahrzeug mit einer Rumpfspante aufweisenden Rumpfschale und einer Querträger und Längsträger aufweisenden Fußbodenstruktur ist mit einer Befestigungsanordnung zum Abstützen der Fußbodenstruktur an der Rumpfschale versehen, wobei die Befestigungsanordnung mehrere Gruppen von Stangen aufweist, die die Fußbodenstruktur mit der Rumpfschale verbinden.

[0012] Erste Stangen verbinden jeweils ein Ende eines Querträgers mit einem Rumpfspant und übertragen in Querrichtung des Luftfahrzeugs parallel zur Luftfahrzeugquerachse verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur und der Rumpfschale.

[0013] Zweite Stangen verbinden jeweils ein Ende eines Querträgers mit einem Rumpfspant und übertragen in Längsrichtung des Luftfahrzeugs parallel zur Luftfahrzeug-Längsachse verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur und der Rumpfschale.

[0014] Dritte Stangen, die unterhalb der Fußbodenstruktur angeordnet sind, übertragen parallel zur Hochachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur und der Rumpfschale.

[0015] Erfindungsgemäß verbinden die dritten Stangen die Querträger mit den Rumpfspanten, wobei ein jeweiliger Querträger über zumindest zwei mit ihm verbundene dritte Stangen auf einem zugeordneten Rumpfspant abgestützt ist. Zusätzlich sind vierte Stangen in der Befestigungsanordnung vorgesehen, die jeweils ein Ende eines Querträgers mit einem Rumpfspant verbinden und die in einer Vertikalrichtung des Luftfahrzeugs, also parallel zur Hochachse des Luftfahrzeugs, verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur und der Rumpfschale übertragen und die seitlich der Fußbodenstruktur vorgesehenen und in Z-Richtung verlaufende Kräfte übertragenden Stangen sind in einer Querebene (Y-Z-Ebene) des Luftfahrzeugs gelegen.

[0016] Wenn in dieser Patentanmeldung von in eine bestimmte Richtung orientierten Kräften gesprochen wird, dann sind davon auch in diese Richtung orientierte Kraftkomponenten zusammengesetzter Kräfte umfasst.

VORTEILE

[0017] Dieses erfindungsgemäße Vorsehen zusätzlicher vierter Stangen zur Abstützung von in Richtung der Luftfahrzeughochachse oder parallel dazu verlaufenden Kräften, nicht nur durch die dritten Stangen, sondern auch durch die am jeweiligen seitlichen Ende der Fußbodenquerträger vorgesehenen vierten Stangen führt zu einem deutlich günstigeren Biegemomentenverlauf im jeweiligen Fußbodenquerträger. Dabei ist das Biegemoment in der Querträgermitte und damit auch die dortige Durchbiegung deutlich geringer als beim Stand der Technik gemäß der EP 2 030 891 A2. Der Fußbodenquerträger kann bei der erfindungsgemäßen Lösung daher wesentlich leichter gebaut werden.

[0018] Weitere bevorzugte und vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale des erfindungsgemäßen Luftfahrzeugs sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 5.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verlaufen die ersten Stangen und die zweiten Stangen in der Ebene der Fußbodenstruktur und die vierten Stangen verlaufen in einer zu dieser Ebene

ne senkrechten Querebene und bezüglich der Ebene der Fußbodenstruktur geneigt.

[0020] Es ist besonders von Vorteil, wenn die dritten Stangen jeweils an einem vom jeweiligen Ende des Querträgers beabstandeten Abstützpunkt am Querträger angebracht sind.

[0021] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die ersten Stangen und die vierten Stangen unter einem Winkel zur Ebene der Fußbodenstruktur angeordnet, wobei der Anbringungs-ort der ersten Stangen am Rumpfspant oberhalb der Ebene der Fußbodenstruktur und der Anbringungs-ort der vierten Stangen am Rumpfspant unterhalb der Ebene der Fußbodenstruktur gelegen ist. Diese Ausgestaltungsform besitzt den Vorteil, dass sowohl die ersten Stangen, als auch die vierten Stangen Kraftkomponenten in Querrichtung und Kraftkomponenten in Richtung parallel zur Luftfahrzeughochachse abstützen können.

[0022] Weiter vorteilhaft ist eine Ausgestaltungsform, bei der zumindest einige der ersten Stangen und/oder der zweiten Stangen und/oder der dritten Stangen und/oder der vierten Stangen längenverstellbar ausgebildet sind. Dadurch wird die Anpassung an Fertigungstoleranzen beim Einbau der Fußbodenstruktur in den Luftfahrzeugrumpf auf einfache Weise ermöglicht.

[0023] Die die Befestigungsanordnung betreffende Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 6 gelöst.

[0024] Die erfindungsgemäße Befestigungsanordnung zum Abstützen einer Querträger und Längsträger aufweisenden Fußbodenstruktur an einer Rumpfspante aufweisenden Rumpfschale eines Luftfahrzeug, umfasst mehrere Gruppen von Stangen, die die Fußbodenstruktur mit der Rumpfschale verbinden.

[0025] Erste Stangen verbinden jeweils ein Ende eines Querträgers mit einem Rumpfspant und übertragen die in Querrichtung (Y-Richtung) des Luftfahrzeugs parallel zur Querachse des Luftfahrzeugs verlaufenden Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur und der Rumpfschale. Zweite Stangen verbinden jeweils ein Ende des Querträgers mit einem Rumpfspant und übertragen die in Längsrichtung (X-Richtung) des Luftfahrzeugs parallel zur Längsachse des Luftfahrzeugs verlaufenden Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur und der Rumpfschale. Dritte Stangen sind unterhalb der Fußbodenstruktur angeordnet und übertragen die in Z-Richtung des Luftfahrzeugs parallel zur Hochachse des Luftfahrzeugs verlaufenden Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur und der Rumpfschale. Erfindungsgemäß verbinden die dritten Stangen die Querträger mit den Rumpfspanten, wobei ein jeweiliger Querträger über zumindest

zwei mit ihm verbundene dritte Stangen auf einem zugeordneten Rumpfspant abgestützt ist. Zusätzlich weist die Befestigungsanordnung vierte Stangen auf, die jeweils ein Ende eines Querträgers mit einem Rumpfspant verbinden und die in Z-Richtung parallel zur Hochachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur und der Rumpfschale übertragen, und die seitlich der Fußbodenstruktur vorgesehenen und in Z-Richtung verlaufende Kräfte übertragenden Stangen sind in einer Querebene (Y-Z-Ebene) des Luftfahrzeugs gelegen.

[0026] Vorteilhafte Weiterbildungen dieser erfindungsgemäßen Befestigungsanordnung sind in den verbleibenden Unteransprüchen angegeben und weisen jene Vorteile auf, die bereits in Verbindung mit den entsprechenden, das Luftfahrzeug betreffenden Ansprüchen angegeben sind.

[0027] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung mit zusätzlichen Ausgestaltungsdetails und weiteren Vorteilen sind nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] Es zeigt:

[0029] Fig. 1 eine perspektivische Ausschnitt-Innenansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Luftfahrzeugs mit der erfindungsgemäßen Befestigungsanordnung;

[0030] Fig. 2 eine Ansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Befestigungsanordnung in Luftfahrzeuglängsrichtung gesehen;

[0031] Fig. 3 den Ausschnitt III aus der Fig. 2; und

[0032] Fig. 4 eine Ansicht des Endes eines Querträgers in Richtung des Pfeils IV in Fig. 3.

DARSTELLUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0033] In Fig. 1 ist ein Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Luftfahrzeugs in einer perspektivischen Innenansicht des Luftfahrzeugrumpfes dargestellt. Die Rumpfschale **1** ist im Wesentlichen ringförmigen, in Luftfahrzeuglängsrichtung voneinander beabstandeten Rumpfspanten **10** sowie in Umfangsrichtung des Rumpfes voneinander beabstandeten Rumpflängsträgern **12** gebildet. Auf das aus den Rumpfspanten **10** und den Rumpflängsträgern **12** gebildete Strukturgerüst ist außen eine Rumpfhaut **14** aufgebracht. Eine üblicherweise vorgesehene Innenverkleidung der Rumpfschale ist in der Darstellung der Fig. 1 nicht gezeigt.

[0034] Eine innerhalb der Rumpfschale **1** vorgesehene Fußbodenstruktur **2** ist aus Querträgern **20** und Längsträgern **22** gebildet. Von der Fußbodenstruktur **2** ist in **Fig. 1** nur ein Ausschnitt dargestellt. Die Fußbodenstruktur **2** ist nach Fertigstellung mit auf den Querträgern **20** aufliegenden (nicht gezeigten) Fußbodenplatten versehen und die Längsträger **22** sind auf ihrer Oberseite üblicherweise mit Sitzschienen versehen, in welchen Passagiersitze verankert werden können.

[0035] Die Enden **21** der Querträger **20** sind jeweils über in Richtung der Querträger verlaufende erste Stangen **3** an einem zugeordneten Rumpfspant **10** befestigt. Zweite Stangen **4** verbinden das Ende **21** eines jeweiligen Querträgers **20** mit einem Rumpfspant, der dem diesem Querträger **20** zugeordneten Rumpfspant **10** benachbart ist, so dass die zweiten Stangen **4** unter einem spitzen Winkel zur Luftfahrzeugquerrichtung, also schräg zum jeweiligen Querträger **20**, verlaufen.

[0036] Sowohl die ersten Stangen **3**, als auch die zweiten Stangen **4** liegen in der Ebene der Fußbodenstruktur, also in der x-y-Ebene des Luftfahrzeugs. Sie bilden ein in dieser Ebene gelegenes Fachwerk zur seitlichen Anbindung der Fußbodenstruktur **2** an die Rumpfschale **1**. Zwar ist in **Fig. 1** nur ausschnittsweise die Anbindung der Fußbodenstruktur **2** an die Rumpfschale **1** auf einer Längsseite des Luftfahrzeugs gezeigt, doch ist die Anbindung auf der anderen Längsseite in analoger Weise ausgebildet.

[0037] Zur Befestigung der ersten Stangen **3** an dem jeweils zugeordneten Rumpfspant **10** beziehungsweise der ersten Stangen **3** und der zweiten Stangen **4** an dem jeweils zugeordneten Rumpfspant **10** sind vorzugsweise aus Titan gefertigte Beschläge **16** beziehungsweise **18** vorgesehen, die an der Rumpfschale **1** befestigt sind. Die Beschläge **16**, die lediglich der Anbringung der ersten Stangen **3** an der Rumpfschale **1** dienen, sind nur am zugeordneten Rumpfspant angebracht. Die Beschläge **18**, die sowohl der Befestigung einer ersten Stange **3**, als auch einer zweiten Stange **4** an der Rumpfschale **1** dienen, sind als Eckbeschläge ausgebildet und an einem Rumpfspant **10** sowie einem zugeordneten Längsträger **12** angebracht. Das Vorsehen derartiger Beschläge **16**, **18** ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die Rumpfspante **10** und/oder die Rumpflängsträger **12** nicht aus Metall, sondern aus einem Verbundmaterial wie beispielsweise Kohlefaserverbundwerkstoff (CFK) bestehen.

[0038] Wie aus der Zeichnung zu erkennen ist, sind die in Querrichtung verlaufenden ersten Stangen **3** an jedem Rumpfspant **10** und an jedem Querträger **20** auf beiden Längsseiten der Fußbodenstruktur vorhanden. Die unter einem schrägen Winkel zum Querträger **30** verlaufenden zweiten Stangen **4** sind ledig-

lich an jedem zweiten Rumpfspant **10** beziehungsweise an jedem zweiten Querträger **20** angebracht.

[0039] Die unter dem spitzen Winkel (insbesondere im Winkelbereich zwischen 30° und 60°) zur Querrichtung verlaufenden zweiten Stangen **4** übertragen vorwiegend in Luftfahrzeuglängsrichtung x verlaufende Kräfte.

[0040] Dritte Stangen **5** sind unterhalb der Fußbodenstruktur **2** angeordnet und verlaufen im Wesentlichen senkrecht zur x-y-Ebene der Fußbodenstruktur in z-Richtung parallel zur Hochachse des Luftfahrzeugs. Die dritten Stangen **5** sind jeweils auf der linken Seite und auf der rechten Seite der Fußbodenstruktur unterhalb eines zugeordneten Querträgers **20** gelegen und verbinden diesen mit dem unter ihm durchlaufenden Rumpfspant **10**. Der Abstützpunkt, an welchem eine dritte Stange **5** am Querträger **20** angebracht ist, ist vom jeweiligen Ende **21** des Querträgers **20** nach innen, zur Luftfahrzeugmitte hin, beabstandet. Die dritten Stangen **5** sind ausgelegt, um in z-Richtung senkrecht zur x-y-Ebene der Fußbodenstruktur **2** verlaufende Kräfte in die Rumpfschale **1** einzuleiten.

[0041] Weiterhin sind bei der in **Fig. 1** gezeigten Befestigungsanordnung vierte Stangen **6** vorgesehen, die das Ende **21** eines jeden Querträgers **20** ebenfalls mit dem diesem Ende **21** benachbart gelegenen Rumpfspant **10** verbinden, aber in einem spitzen Winkel zur x-y-Ebene der Fußbodenstruktur **2** verlaufen. Die ersten Stangen **3** und die vierten Stangen **6** liegen somit in einer gemeinsamen Querebene (y-z-Ebene). Auch die vierten Stangen **6** sind am jeweiligen Rumpfspant **10** mittels Beschlägen **19** angebracht.

[0042] Während die ersten Stangen **3** nur in y-Richtung, also in Querrichtung, auftretende Kräfte von der Fußbodenstruktur **2** in die Rumpfschale **1** übertragen können, sind die schräg stehenden vierten Stangen **6** in der Lage, neben in y-Richtung verlaufenden Querkraftkomponenten auch in z-Richtung verlaufende Kraftkomponenten zwischen der Fußbodenstruktur **2** und der Rumpfschale **1** abzustützen. Die in z-Richtung verlaufenden Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur **2** und der Rumpfschale **1** werden somit sowohl über die unterhalb der Fußbodenstruktur **2** gelegenen und als Stützstangen ausgebildeten dritte Stangen **5**, als auch über die am jeweiligen Ende **21** der Querträger **20** angreifenden schräg zur Ebene der Fußbodenstruktur **2** verlaufenden vierten Stangen **6** abgestützt, was zu einem verbesserten Biegemomentenverlauf im jeweiligen Querträger **20** führt und die Durchbiegung des Querträgers **20** deutlich reduziert.

[0043] Eine alternative Ausführungsform des erfindungsgemäßen Luftfahrzeugs und der erfindungsge-

mäßigen Befestigungsanordnung wird nachstehend in Verbindung mit den **Fig. 2** bis **Fig. 4** beschrieben. Dabei sind die Bezugszeichen gleichartiger Komponenten um den Wert **100** erhöht.

[0044] **Fig. 2** zeigt in schematischer Darstellung einen Vertikalschnitt durch den Rumpf eines Luftfahrzeugs, beispielsweise eines Flugzeugs, auf einer Seite des Rumpfes. Die andere Seite ist spiegelbildlich ausgebildet und daher nicht dargestellt. **Fig. 3** zeigt die Einzelheit III aus **Fig. 2** in vergrößerter Darstellung.

[0045] Die Rumpfschale **101** weist im Wesentlichen kreisringförmige Rumpfspante **110** auf, auf denen an der radialen Außenseite die Rumpfhaut **114** angebracht ist. In das Innere des Rumpfes ist eine Fußbodenstruktur **102** eingesetzt, die über Stangen mit der Rumpfschale **101** verbunden ist. Die Fußbodenstruktur **102** weist Querträger **120** und Längsträger **122** auf und ist an der Oberseite mit (nicht gezeigten) Fußbodenplatten belegt, die den Fußboden einer Passagierkabine bilden.

[0046] Die Querträger **120** sind jeweils an jedem ihrer beiden Enden **121** über erste Stangen **103** und vierte Stangen **106** mit einem benachbarten Rumpfspant verbunden. Der Anbringungsort **103'** der ersten Stangen **103** am Rumpfspant **110** ist dabei oberhalb der x-y-Ebene der Fußbodenstruktur **102** gelegen und der Anbringungsort **106'** der vierten Stangen **106** ist unterhalb der x-y-Ebene gelegen. Auf diese Weise können sowohl die ersten Stangen **103**, als auch die vierten Stangen **106** seitlich (in y-Richtung) gerichtete Kräfte und vertikal (in z-Richtung) gerichtete Kräfte von der Fußbodenstruktur **102** in den Rumpfspant **110** einleiten. Wie auch bei der ersten Ausführungsform, die in **Fig. 1** gezeigt ist, so ist auch bei der in **Fig. 2** gezeigten zweiten Ausführungsform an jedem zweiten Querträger **120** eine zweite Stange **104** an seinem jeweiligen seitlichen Ende **121** angebracht, die sich in der x-y-Ebene erstreckt und die zu einem Ringspant **110** führt und dort befestigt ist, der dem mit der ersten Stange **103** und der vierten Stange **106** verbundenen Ringspant in Luftfahrzeuglängsrichtung benachbart ist. Die zweite Stange **104** ist daher in der Lage, neben in y-Richtung verlaufenden Querkräften auch in x-Richtung verlaufende Längskräfte von der Fußbodenstruktur **102** in die Rumpfschale **101** einzuleiten.

[0047] Unterhalb der Fußbodenstruktur **102** sind dritte Stangen **105** vorgesehen, die die Kräfte aus der Fußbodenstruktur **102** in Vertikalrichtung (z-Richtung) in die Rumpfschale **101** einleiten. Die dritten Stangen **105** sind an einem vom jeweiligen Ende **121** des Querträgers **120** beabstandeten Abstützpunkt **123** mittels Befestigungsglaschen **125** am Querträger **120** angebracht und erstrecken sich in z-Richtung nach unten, wo das andere Ende der Befesti-

gungsstange **105** mit dem zugeordneten Ringspant **110** verbunden ist.

[0048] Einige oder alle der Befestigungsstangen **103**, **104**, **105**, **106** können in dem Fachmann bekannter Weise längenverstellbar ausgebildet sein, um beim Einbau der Fußbodenstruktur **102** in die Rumpfschale **101** Fertigungstoleranzen ausgleichen zu können.

[0049] Die Befestigung der ersten Stangen **103**, der zweiten Stangen **104** und der vierten Stangen **106** am Querträger **120** und am Rumpfspant **110** wird nachstehend in Verbindung mit den **Fig. 3** und **Fig. 4** näher erläutert.

[0050] Der Querträger **120** ist an jedem seiner beiden seitlichen Enden mit einer als Winkel ausgebildeten Verstärkungslasche **126** ausgebildet, die mittels einer Vielzahl von Nieten **127** mit dem Querträger **120** fest verbunden ist. Dazu ist ein vertikaler Schenkel **126'** der Lasche **126** mit dem vertikalen Mittelabschnitt **120'** des Querträgers **120** in gegenseitige Anlage gebracht und mit diesem vernietet. Ein horizontaler unterer Abschnitt **126''** der Lasche **126** erstreckt sich parallel zur x-y-Ebene und weist eine Aufnahmebohrung **126'''** auf, in der die zweite Stange **104** mittels eines Schraubbolzens **128** so befestigt ist, dass sie geringfügig um die Achse **128'** des Schraubbolzens schwenkbar ist, um Fertigungstoleranzen ausgleichen zu können.

[0051] Die erste Stange **103** und die vierte Stange **106** sind mittels eines weiteren Schraubbolzens **129**, der eine Befestigungsbohrung im Querträger **120** und in der Lasche **126** durchdringt, im Bereich der Lasche **126** am Querträger **120** ebenfalls so befestigt, dass sie eine geringfügige Schwenkbewegung um die Längsachse **129'** des Schraubbolzens **129** vollführen können, was ebenfalls dem Ausgleich von Fertigungstoleranzen dient.

[0052] Im Bereich der Anbringung der ersten Stange **103** am Rumpfspant **110** ist der Rumpfspant **110** mit einer metallenen Verstärkungsplatte **116** versehen, die insbesondere dann vorgesehen ist, wenn der Rumpfspant aus einem Kohlefaser-Verbundwerkstoff besteht. Die erste Stange **103** ist am Rumpfspant mittels einer die Wandung des Rumpfspants und die Verstärkungsplatte durchdringenden Bolzens **116'** befestigt, wobei auch hier eine geringfügige Verschwenkung der ersten Stange **103** um die Achse des Bolzens **116'** möglich ist. Soll die Wandung des Rumpfspants **110** nicht durch das Vorsehen einer Durchtrittsbohrung für den Bolzen **116'** geschwächt werden, so kann die Verstärkungsplatte **116**, wie in **Fig. 1** gezeigt ist, als Lasche ausgebildet sein und die erste Stange **103** kann an dem über den Rumpfspant nach innen hervorstehenden Abschnitt dieser Lasche mittels des Bolzens angelenkt sein.

[0053] Auch im Befestigungsbereich der vierten Stange **106** am Rumpfspant **110** ist eine Verstärkungsplatte **119** vorgesehen, die mittels einer Vielzahl von Nieten mit dem Rumpfspant **110** verbunden ist. Die vierte Stange **106** ist auf die gleiche Weise wie die erste Stange **103** mittels eines die Wandung des Rumpfspants **110** und die Verstärkungsplatte **119** durchdringenden Bolzens **119'** am Rumpfspant **110** angelenkt. Auch dieser Anlenkpunkt der vierten Stangen **106** kann, wie im Beispiel der **Fig. 1** gezeigt ist, an einem über den Rumpfspant hervorstehenden Abschnitt der als Lasche ausgebildeten metallenen Befestigungsplatte **119** vorgesehen sein, so dass auch hier der Rumpfspant nicht durch eine Befestigungsbohrung geschwächt wird.

[0054] Bezugszeichen in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen dienen lediglich dem besseren Verständnis der Erfindung und sollen den Schutzzumfang nicht einschränken.

Bezugszeichenliste

1	Rumpfschale
2	Fußbodenstruktur
3	erste Stangen
4	zweite Stangen
5	dritte Stangen
6	vierte Stangen
10	Rumpfspant
12	Rumpflängsträger
14	Rumpfhaut
16	Beschläge
18	Beschläge
19	Beschläge
20	Querträger
21	Ende des Querträgers 20
22	Längsträger
30	Querträger
101	Rumpfschale
102	Fußbodenstruktur
103	erste Stangen
103'	Anbringungsort der ersten Stangen 103
104	zweite Stangen
105	dritte Stangen
106	vierte Stangen
106'	Anbringungsort der vierten Stangen 106
110	Rumpfspant
114	Rumpfhaut
116	Verstärkungsplatte
116'	Bolzen
119	Verstärkungsplatte
119'	Bolzen
120	Querträger
120'	Mittelabschnitt
121	Ende des Querträgers 120
122	Längsträger
123	Abstützpunkt
125	Befestigungsglaschen
126	Verstärkungsglasche

126'	vertikaler Schenkel
126''	horizontaler unterer Abschnitt
126'''	Aufnahmebohrung
127	Nieten
128	Schraubbolzen
128'	Achse des Schraubbolzens 128
129	Schraubbolzen
129'	Längsachse des Schraubbolzens 129

Patentansprüche

1. Luftfahrzeug mit
 - einer Rumpfspante (**10; 110**) aufweisenden Rumpfschale (**1; 101**);
 - einer Querträger (**20; 120**) und Längsträger (**22; 122**) aufweisenden Fußbodenstruktur (**2; 102**) und
 - einer Befestigungsanordnung zum Abstützen der Fußbodenstruktur (**2; 102**) an der Rumpfschale (**1; 101**),
 - wobei die Befestigungsanordnung mehrere Gruppen von Stangen (**3, 4, 5, 6; 103, 104, 105, 106**) aufweist, die die Fußbodenstruktur (**2; 102**) mit der Rumpfschale (**1; 101**) verbinden, nämlich:
 - erste Stangen (**3; 103**), die jeweils ein Ende (**21; 121**) eines Querträgers (**20; 120**) mit einem Rumpfspant (**10; 110**) verbinden und die in Querrichtung (y-Richtung) des Luftfahrzeugs parallel zur Querachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (**2; 102**) und der Rumpfschale (**1; 101**) übertragen;
 - zweite Stangen (**4; 104**), die jeweils ein Ende (**21; 121**) des Querträgers (**20; 120**) mit einem Rumpfspant (**10; 110**) verbinden und die in Längsrichtung (x-Richtung) des Luftfahrzeugs parallel zur Längsachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (**2; 102**) und der Rumpfschale (**1; 101**) übertragen;
 - dritte Stangen (**5; 105**), die unterhalb der Fußbodenstruktur (**2; 102**) angeordnet sind und die in z-Richtung des Luftfahrzeugs parallel zur Hochachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (**2; 102**) und der Rumpfschale (**1; 101**) übertragen;

dadurch gekennzeichnet,

 - dass die dritten Stangen (**5; 105**) die Querträger (**20; 120**) mit den Rumpfspanten (**10; 110**) verbinden, wobei ein jeweiliger Querträger (**20; 120**) über zumindest zwei mit ihm verbundene dritte Stangen (**5; 105**) auf einem zugeordneten Rumpfspant (**10; 110**) abgestützt ist,
 - dass die Befestigungsanordnung vierte Stangen (**6; 106**) aufweist, die jeweils ein Ende (**21; 121**) eines Querträgers (**20; 120**) mit einem Rumpfspant (**10; 110**) verbinden und die in z-Richtung des Luftfahrzeugs parallel zur Hochachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (**2; 102**) und der Rumpfschale (**1; 101**) übertragen, und dass die seitlich der Fußbodenstruktur (**2; 102**) vorgesehenen und in Z-Richtung verlaufende Kräfte über-

tragenden Stangen (**6; 103; 106**) in einer Querebene (y-z-Ebene) des Luftfahrzeugs gelegen sind.

2. Luftfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Stangen (**3**) und die zweiten Stangen (**4**) in der Ebene (x-y-Ebene) der Fußbodenstruktur (**2**) verlaufen und dass die vierten Stangen (**6**) in einer zur x-y-Ebene der Fußbodenstruktur senkrechten Querebene (y-z-Ebene) des Luftfahrzeugs und bezüglich der x-y-Ebene geneigt verlaufen.

3. Luftfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritten Stangen (**5; 105**) jeweils an einem vom jeweiligen Ende (**21; 121**) des Querträgers (**20; 120**) beabstandeten Abstützpunkt am Querträger (**20; 120**) angebracht sind.

4. Luftfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Stangen (**103**) und die vierten Stangen (**106**) unter einem Winkel zur Ebene (x-y-Ebene) der Fußbodenstruktur (**102**) angeordnet sind, wobei der Anbringungsort der ersten Stangen (**103**) am Rumpfspant (**110**) oberhalb der x-y-Ebene gelegen ist und wobei der Anbringungsort der vierten Stangen (**106**) am Rumpfspant (**110**) unterhalb der x-y-Ebene gelegen ist.

5. Luftfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest einige der ersten Stangen (**3; 103**) und/oder der zweiten Stangen (**4; 104**) und/oder der dritten Stangen (**5; 105**) und/oder der vierten Stangen (**6; 106**) längenverstellbar ausgebildet sind.

6. Befestigungsanordnung zum Abstützen einer Querträger (**20; 120**) und Längsträger (**22; 122**) aufweisenden Fußbodenstruktur (**2; 102**) an einer Rumpfspante (**10; 110**) aufweisenden Rumpfschale (**1; 101**) eines Luftfahrzeugs, mit mehreren Gruppen von Stangen (**3, 4, 5, 6; 103, 104, 105, 106**), die die Fußbodenstruktur (**2; 102**) mit der Rumpfschale (**1; 101**) verbinden, nämlich:

– ersten Stangen (**3; 103**), die jeweils ein Ende (**21; 121**) eines Querträgers (**20; 120**) mit einem Rumpfspant (**10; 110**) verbinden und die in Querrichtung (y-Richtung) des Luftfahrzeugs parallel zur Querachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (**2; 102**) und der Rumpfschale (**1; 101**) übertragen;

– zweiten Stangen (**4; 104**), die jeweils ein Ende (**21; 121**) des Querträgers (**20; 120**) mit einem Rumpfspant (**10; 110**) verbinden und die in Längsrichtung (x-Richtung) des Luftfahrzeugs parallel zur Längsachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (**2; 102**) und der Rumpfschale (**1; 101**) übertragen;

– dritten Stangen (**5; 105**), die unterhalb der Fußbodenstruktur (**2; 102**) angeordnet sind und die in z-

Richtung des Luftfahrzeugs parallel zur Hochachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (**2; 102**) und der Rumpfschale (**1; 101**) übertragen;

dadurch gekennzeichnet,

– dass die dritten Stangen (**5; 105**) die Querträger (**20; 120**) mit den Rumpfspanten (**10; 110**) verbinden, wobei ein jeweiliger Querträger (**20; 120**) über zumindest zwei mit ihm verbundene dritte Stangen (**5; 105**) auf einem zugeordneten Rumpfspant (**10; 110**) abgestützt ist,

– dass die Befestigungsanordnung vierte Stangen (**6; 106**) aufweist, die jeweils ein Ende (**21; 121**) eines Querträgers (**20; 120**) mit einem Rumpfspant (**10; 110**) verbinden und die in z-Richtung des Luftfahrzeugs parallel zur Hochachse des Luftfahrzeugs verlaufende Kräfte zwischen der Fußbodenstruktur (**2; 102**) und der Rumpfschale (**1; 101**) übertragen, und

– dass die seitlich der Fußbodenstruktur (**2; 102**) vorgesehenen und in Z-Richtung verlaufende Kräfte übertragenden Stangen (**6; 103; 106**) in einer Querebene (y-z-Ebene) des Luftfahrzeugs gelegen sind.

7. Befestigungsanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Stangen (**3**) und die zweiten Stangen (**4**) in der Ebene (x-y-Ebene) der Fußbodenstruktur (**2**) verlaufen und dass die vierten Stangen (**6**) in einer zur x-y-Ebene der Fußbodenstruktur senkrechten Querebene (y-z-Ebene) des Luftfahrzeugs verlaufen.

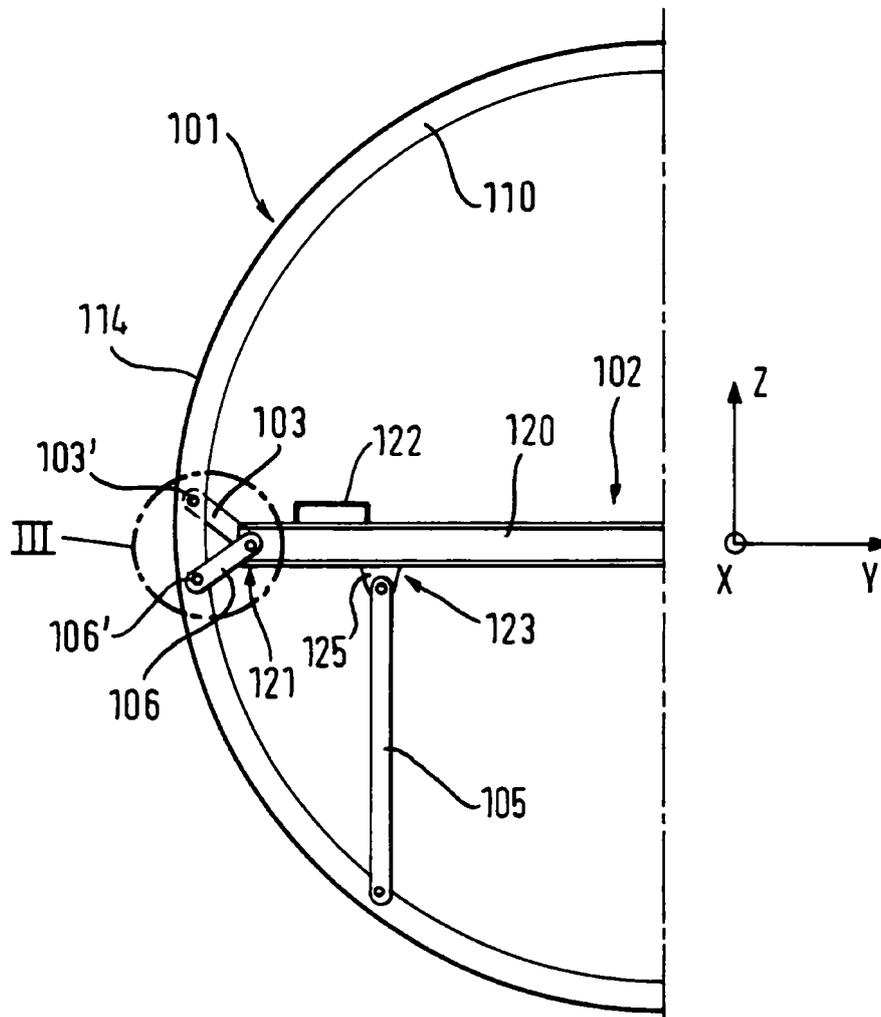
8. Befestigungsanordnung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritten Stangen (**5; 105**) jeweils an einem vom jeweiligen Ende (**21; 121**) des Querträgers (**20; 120**) beabstandeten Abstützpunkt am Querträger (**20; 120**) angebracht sind.

9. Befestigungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Stangen (**103**) und die zweiten Stangen (**104**) unter einem Winkel zur Ebene (x-y-Ebene) der Fußbodenstruktur (**102**) angeordnet sind, wobei der Anbringungsort der ersten Stangen (**103**) am Rumpfspant (**110**) unterhalb der x-y-Ebene gelegen ist und wobei der Anbringungsort der vierten Stangen (**106**) am Rumpfspant (**110**) oberhalb der x-y-Ebene gelegen ist.

10. Befestigungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Stangen (**3; 103**) und/oder die zweiten Stangen (**4; 104**) und/oder die dritten Stangen (**5; 105**) und/oder die vierten Stangen (**6; 106**) längenverstellbar ausgebildet sind.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Fig. 2



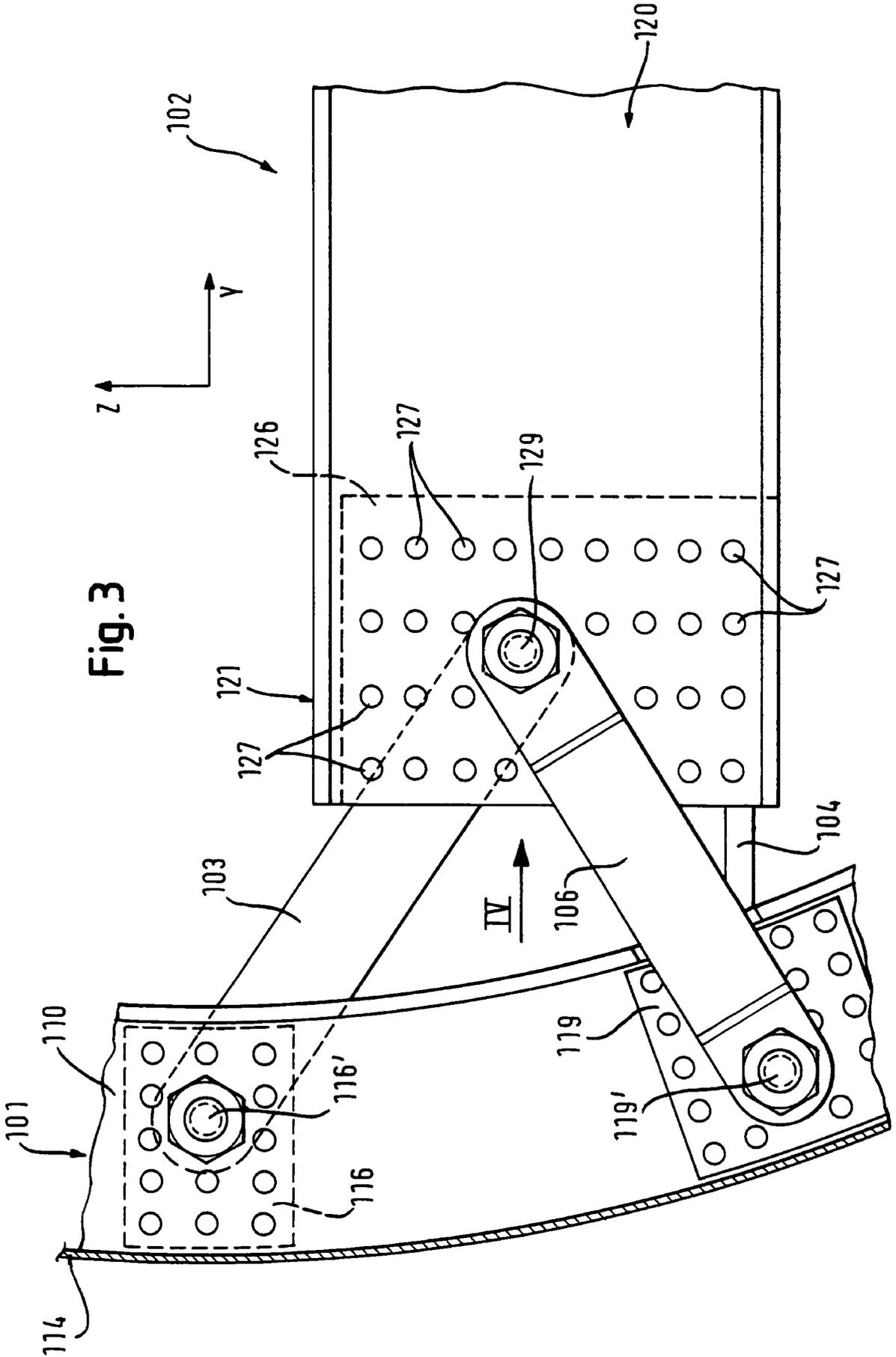


Fig. 4

