



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 117 314.5**  
(22) Anmeldetag: **31.07.2017**  
(43) Offenlegungstag: **31.01.2019**

(51) Int Cl.: **B64C 1/26 (2006.01)**  
**B64C 1/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**AIRBUS OPERATIONS GMBH, 21129 Hamburg, DE**

(74) Vertreter:  
**LKGLOBAL | Lorenz & Kopf PartG mbB  
Patentanwälte, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Bentivoglio, Marc Antonio, 21129 Hamburg, DE;  
Biondini, Marco, 21129 Hamburg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

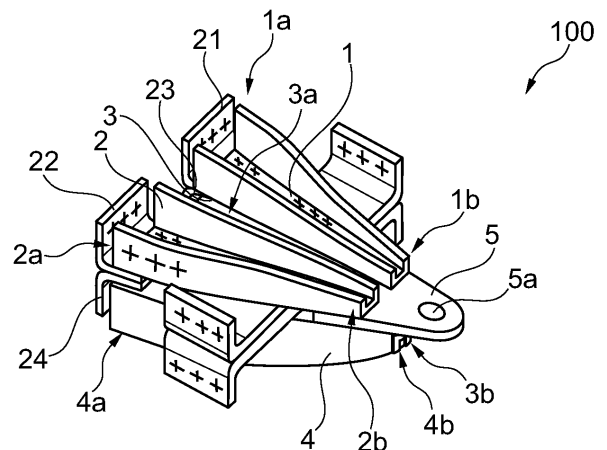
US	8 783 618	B2
US	8 857 765	B2
US	9 180 956	B1
US	2010 / 0 155 532	A1
EP	1 550 606	A3
EP	2 444 315	A2
CN	105 109 670	A

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Befestigungseinheit zum beweglichen Befestigen einer Luftfahrzeugkomponente an einer Tragstruktur eines Luftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Befestigungseinheit (100) zum beweglichen Befestigen einer Luftfahrzeugkomponente (300) an einer Tragstruktur (400) eines Luftfahrzeugs (500). Die Befestigungseinheit (100) weist ein Anschlusselement (5) mit einer Ausnehmung (5a) auf. Die Befestigungseinheit (100) weist ferner einen ersten Tragarm (1) mit einem ersten Ende (1a) zum Verbinden mit der Tragstruktur (400) des Luftfahrzeugs (500) und einem zweiten Ende (1b) zum Verbinden mit dem Anschlusselement (5) auf. Die Befestigungseinheit (100) weist ferner einen zweiten Tragarm (2) mit einem ersten Ende (2a) zum Verbinden mit der Tragstruktur (400) des Luftfahrzeugs (500) und einem zweiten Ende (2b) zum Verbinden mit dem Anschlusselement (5) auf. Der erste Tragarm (1) und der zweite Tragarm (2) sind derart angeordnet, dass ein Abstand (d) zwischen dem ersten Ende (1a) des ersten Tragarms (1) und dem ersten Ende (2a) des zweiten Tragarms (2) größer ist als ein Abstand (e) zwischen dem zweiten Ende (1b) des ersten Tragarms (1) und dem zweiten Ende (2b) des zweiten Tragarms (2). Der erste Tragarm (1) ist zumindest teilweise mittels eines Umformverfahrens hergestellt. Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung einer Befestigungseinheit (100) zur Befestigung eines Seitenruders (300) an einer Tragstruktur (400) eines Luftfahrzeugs (500) sowie ein Verfahren zum Bereitstellen einer beweglichen Befestigung einer Luftfahrzeugkomponente (300) an einer Tragstruktur (400) eines Luftfahrzeugs.



## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft die Befestigung von Luftfahrzeugkomponenten. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Befestigungseinheit zum beweglichen Befestigen einer Luftfahrzeugkomponente an einer Tragstruktur eines Luftfahrzeugs sowie die Verwendung einer Befestigungseinheit zur Befestigung eines Seitenruders an einer Tragstruktur eines Luftfahrzeugs und ein Verfahren zum Herstellen einer beweglichen Befestigung einer Luftfahrzeugkomponente an einer Tragstruktur eines Luftfahrzeugs.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Heutzutage werden verschiedenste Arten von Befestigungsvorrichtungen für Fahrzeuge verwendet, um Komponenten, insbesondere aerodynamische Komponenten an tragenden Strukturen des Fahrzeugs zu befestigen. Dabei kommen unterschiedliche Herstellungsverfahren zum Einsatz, die die erforderliche Stabilität der Befestigungsvorrichtungen gewährleisten und gleichzeitig einfach montierbar sowie kostengünstig herstellbar sind. Dennoch sind solche Komponenten oft zu teuer in der Herstellung und nicht selten ist der Aufwand beim Verbauen der Komponenten hoch, da etwaige Ungenauigkeiten in der Herstellung ausgeglichen werden müssen, was die Montage schwierig gestaltet.

**[0003]** EP 2 444 315 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Befestigen eines Seitenleitwerks eines Luftfahrzeugs in einem hintern Rumpfbereich des Luftfahrzeugs, wobei die Vorrichtung integral aus einem Kompositmaterial hergestellt wird.

**[0004]** EP 1 550 606 A3 beschreibt einen Seitenleitwerksanschluss an einem Flugzeugrumpf, bei dem der Kraftfluss, der aus der Verbindung zwischen den Seitenleitwerksholmen und den Rumpfspanten resultiert, von den Seitenleitwerksholmen zu den Rumpfspanten und in den Rumpf weitgehend homogen verläuft.

### Zusammenfassung der Erfindung

**[0005]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Kosten in der Herstellung von Befestigungen zur beweglichen Befestigung von Komponenten an Tragstrukturen zu verringern.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Beispielhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

**[0007]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist eine Befestigungseinheit zum beweglichen, insbesondere zum drehbaren Befestigen einer Luftfahrzeugkomponente an einer Tragstruktur eines Luftfahrzeugs angegeben. Die Befestigungseinheit weist ein Anschlusselement mit einer Ausnehmung auf. Die Befestigungseinheit weist ferner einen ersten Tragarm mit einem ersten Ende zum Verbinden des ersten Tragarms mit der Tragstruktur des Luftfahrzeugs und einem zweiten Ende zum Verbinden des ersten Tragarms mit dem Anschlusselement auf. Die Befestigungseinheit weist ferner einen zweiten Tragarm mit einem ersten Ende zum Verbinden des zweiten Tragarms mit der Tragstruktur des Luftfahrzeugs und einem zweiten Ende zum Verbinden des zweiten Tragarms mit dem Anschlusselement auf. Der erste Tragarm und der zweite Tragarm sind derart angeordnet, dass ein Abstand zwischen dem ersten Ende des ersten Tragarms und dem ersten Ende des zweiten Tragarms größer ist als ein Abstand zwischen dem zweiten Ende des ersten Tragarms und dem zweiten Ende des zweiten Tragarms. Beispielsweise ist dieser Abstand als Abstand zwischen zwei einander zugewandten Seitenflächen der Tragarme definiert. Vorzugsweise verringert sich der Abstand zwischen beiden Tragarmen ausgehend von den ersten Enden hin zu den zweiten Enden kontinuierlich. Der erste Tragarm ist zumindest teilweise mittels eines Umformverfahrens hergestellt. Auch der zweite Tragarm kann teilweise mittels eines Umformverfahrens hergestellt sein.

**[0008]** Die Befestigungseinheit kann beispielsweise zum bewegbaren Befestigen eines Seitenruders an einem Tragholm eines Seitenleitwerks eines Luftfahrzeugs ausgeführt sein. Insbesondere ist die Befestigungseinheit zum bewegbaren Befestigen eines Seitenruders an einem Seitenleitwerk eines Flugzeugs ausgeführt. Jedoch kann eine solche Befestigungseinheit auch zum Befestigen einer anderen aerodynamischen, gegenüber einer Tragstruktur des Luftfahrzeugs bewegbaren Luftfahrzeugkomponente, wie zum Beispiel einem Höhenruder, einer Luftbremse oder einer Hochauftriebshilfe in Form von Vorder- und Hinterkantenklappen an Tragflügeln ausgeführt sein.

**[0009]** Die Tragstruktur kann beispielsweise ein Tragholm eines Seitenleitwerks sein. Beispielsweise ist die Tragstruktur ein sogenannter „rear spar“ eines Seitenleitwerks. An diesem Tragholm kann wiederum die Befestigungseinheit starr angebracht sein, um über eine drehbare Verbindung durch das Anschlusselement die bewegliche Befestigung des Seitenruders am Tragholm bereitzustellen.

**[0010]** Durch eine solche Befestigungseinheit können die Kosten bei der Herstellung verringert werden, insbesondere gegenüber Befestigungseinheiten, die durch ein Fräsverfahren oder ein Spritzgießverfahren

hergestellt sind. Die einzelnen Komponenten der Befestigungseinheit können mittels des Umformverfahrens separat hergestellt werden und es ist nicht mehr erforderlich, die gesamte Befestigungseinheit aus einem Teil zu Fräsen oder als ein Gesamtbauteil durch Spritzgießen herzustellen. Dies senkt nicht nur die Herstellungskosten, sondern dadurch kann auch eine höhere Steifigkeit der einzelnen Komponenten der Befestigungseinheit erreicht werden. Ferner kann ein erleichterter Ausgleich von Toleranzen bei der Montage der Befestigungseinheit an der Tragstruktur sowie an der Luftfahrzeugkomponente erreicht werden.

**[0011]** Dabei ist ein Umformverfahren eine bildsame Formgebung eines Vorformlings bzw. einer Vorform zu einem umgeformten Bauteil. Das bedeutet, dass die Vorform in eine andere Form gebracht wird, um somit ein umgeformtes Bauteil, welches vorliegend der erste und der zweite Tragarm sein kann, zu erhalten. Es kann dabei zu einer plastischen Umformung der Bauteile kommen. Beispielsweise kann unter Umformverfahren ein Druckumformen, Zugdruckumformen, Zugumformen, Biegeumformen oder Schubumformen verstanden werden. Zu den Druckumformverfahren zählen beispielsweise das Walzen, das Freiformen, das Gesenkformen, das Eindrücken und das Durchdrücken. Zu den Zugdruckumformverfahren zählen beispielsweise das Durchziehen, das Tiefziehen, das Kragenziehen, das Drücken und das Knickbauchen. Zu den Zugumformverfahren zählen beispielsweise das Längen, das Weiten und das Tiefen. Zu den Biegeumformverfahren zählen beispielsweise das Beigen mit geradliniger Werkzeugbewegung und das Biegen mit drehender Werkzeugbewegung. Zu den Schubumformverfahren zählen beispielsweise das Verschieben und das Verdrehen. Der erste Tragarm und/oder der zweite Tragarm können durch eines oder mehrere dieser Verfahren gefertigt bzw. hergestellt sein. Dabei kann vorgesehen sein, dass der erste und der zweite Tragarm ausschließlich durch ein Umformverfahren hergestellt sind.

**[0012]** Es kann vorgesehen sein, dass die Luftfahrzeugkomponente über die Befestigungseinheit an einer Tragstruktur des Luftfahrzeugs beweglich befestigt wird. Insbesondere kann die Befestigungseinheit starr an der Tragstruktur des Luftfahrzeugs befestigt werden, wohingegen die Luftfahrzeugkomponente beweglich an der Befestigungseinheit befestigt wird. Die bewegliche Befestigung der Luftfahrzeugkomponente an der Befestigungseinheit wird dabei beispielsweise mittels des Anschlusselements bereitgestellt.

**[0013]** Die Ausnehmung des Anschlusselements ist zum Beispiel eine Vertiefung in dem Anschlusselement oder ein Durchgangsloch durch das Anschlusselement. Die Ausnehmung ist vorzugsweise eine Bohrung durch das Anschlusselement. Das Anschlusselement kann ein Gabelkopf oder eine Lasche

mit einer Öse sein. Das Anschlusselement ist dazu ausgeführt, einen Bolzen oder eine Stange der zu befestigenden Luftfahrzeugkomponente beweglich an der Befestigungseinheit zu befestigen. Damit kann die Luftfahrzeugkomponente beweglich an der Tragstruktur des Luftfahrzeugs befestigt werden.

**[0014]** Der erste Tragarm und der zweite Tragarm können jeweils eine Profilform, d. h. einen Profilquerschnitt aufweisen. Die beiden Tragarme können über jeweils ein oder über ein gemeinsames Befestigungselement an der Tragstruktur des Luftfahrzeugs befestigt sein. Dabei kann der erste Tragarm an seinem ersten Ende über das Befestigungselement mit der Tragstruktur befestigt sein und der zweite Tragarm kann an seinem ersten Ende über das selbe oder ein weiteres Befestigungselement an der Tragstruktur befestigt sein. Jedenfalls ist der erste Tragarm mit seinem zweiten Ende an dem Anschlusselement befestigt und der zweite Tragarm ist mit seinem zweiten Ende ebenfalls an dem Anschlusselement befestigt.

**[0015]** Der erste Tragarm und der zweite Tragarm können eine längliche Form aufweisen. Insbesondere können beide Tragarme in Form eines langgestreckten Profils ausgebildet sein. Der erste Tragarm kann sich entlang einer Hauptstreckungsrichtung des ersten Tragarms erstrecken, jedoch leicht gebogen ausgeführt sein. Analog dazu kann sich der zweite Tragarm entlang einer Hauptstreckungsrichtung des zweiten Tragarms erstrecken, jedoch auch leicht gebogen ausgeführt sein. Durch die Biegung in der Hauptstreckungsrichtung der Tragarme kann eine Anordnung bereitgestellt werden, die es ermöglicht, dass sich die Befestigungseinheit ausgehend von den ersten Enden zu den zweiten Enden der Tragarme hin verjüngt. Insbesondere können die Außenkanten oder die Außenflächen der Tragarme in Richtung der zweiten Enden der Tragarme aufeinander zulaufen. Die Tragarme sind zur Übertragung von Lasten ausgelegt und können auch als Befestigungsarme oder allgemein als Befestigungselemente bezeichnet werden.

**[0016]** Die Befestigungselemente, das Anschlusselement sowie der erste und der zweite Tragarm können als separate Bauteile hergestellt werden. Dabei können die Befestigungselemente sowie der erste und der zweite Tragarm mittels des Umformverfahrens hergestellt sein. Das Anschlusselement kann durch ein Fräsverfahren hergestellt sein. Die separate Herstellung senkt die Kosten für die Herstellung und erleichtert die Montage, da Toleranzen leichter ausgeglichen werden können. Separate Herstellung bedeutet beispielsweise, dass die Elemente als Einzelteile bereitgestellt werden und anschließend zusammenbaubar sind.

**[0017]** Ein erster Abstand zwischen dem ersten Ende des ersten Tragarms und dem ersten Ende des

zweiten Tragarms ist größer als ein zweiter Abstand zwischen dem zweiten Ende des ersten Tragarms und dem zweiten Ende des zweiten Tragarms. Dabei kann der erste Abstand als Abstand zwischen einer Seitenfläche des ersten Tragarms und einer Seitenfläche des zweiten Tragarms definiert sein. Der zweite Abstand kann ebenfalls als Abstand zwischen einer Seitenfläche des ersten Tragarms und einer Seitenfläche des zweiten Tragarms definiert sein.

**[0018]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung sind der erste Tragarm und/oder der zweite Tragarm mittels eines Biegeumformverfahrens hergestellt. Vorzugsweise sind der erste Tragarm und der zweite Tragarm mittels eines Blechumformverfahrens hergestellt.

**[0019]** Das Biegeumformverfahren kann eine Kaltumformung oder eine Warmumformung aufweisen. Das heißt, dass der Biegevorgang beim Biegeumformen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden kann (Kaltumformung) oder aber unter Eintrag von Wärme in das zu formende Bauteil (Warmumformung).

**[0020]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind der erste Tragarm und/oder der zweite Tragarm zumindest teilweise aus einem metallischen Material hergestellt.

**[0021]** Dabei können die Tragarme aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung hergestellt sein. Ferner ist es möglich, dass auch das Anschlusselement sowie die Befestigungselemente aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung hergestellt sind. Jedoch können auch andere metallische Materialien zur Herstellung dieser Elemente der Befestigungseinheit verwendet werden. Beispielsweise ist der erste und der zweite Tragarm aus Titan oder einer Titanlegierung hergestellt. Ferner können auch das Anschlusselement sowie die Befestigungselemente aus Titan oder einer Titanlegierung hergestellt sein.

**[0022]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weisen der erste Tragarm und der zweite Tragarm ein U-förmiges Profil auf.

**[0023]** Dabei kann ein Vorformling, welcher in Form einer ebenen Platte vorliegt, durch das Umformverfahren, beispielsweise durch Biegen, in die U-Profilform gebracht werden, um somit den ersten und den zweiten Tragarm zu erhalten. Ferner kann die U-Profilform durch Extrudieren des metallischen Materials erreicht werden, so dass die gewünschte Form des ersten und des zweiten Tragarms erhalten wird. Durch die Biegeumformung können Spannungen in den ersten und den zweiten Tragarm eingebracht werden, welche eine Erhöhung der Festigkeit und Steifigkeit bewirken. Dadurch kann gegenüber einer

Herstellung solcher Komponenten durch Fräsen oder Spritzgießen eine erhöhte Festigkeit erreicht werden.

**[0024]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung verringert sich ein Abstand zwischen einem Flansch des U-Profiles des ersten Tragarms und einem Flansch des U-Profiles des zweiten Tragarms ausgehend vom ersten Ende des ersten Tragarms in Richtung des zweiten Endes des ersten Tragarms.

**[0025]** Dadurch verjüngt sich die Befestigungseinheit ausgehend von den jeweiligen ersten Enden der beiden Tragarme hin zu den jeweiligen zweiten Enden der beiden Tragarme. Insbesondere kann dadurch eine Anpassung der Befestigungseinheit an die Form der Luftfahrzeugkomponente erreicht werden, welche an der Tragstruktur des Luftfahrzeugs befestigt wird. Für den Fall, dass die Luftfahrzeugkomponente ein Seitenruder ist, kann die Befestigungseinheit somit an die aerodynamische Form des Seitenleitwerks angepasst werden.

**[0026]** Das U-Profil des ersten Tragarms kann insbesondere einen ersten und einen zweiten Flansch sowie einen die beiden Flansche verbindenden Gurt aufweisen. Ebenso kann das U-Profil des zweiten Tragarms einen ersten und einen zweiten Flansch sowie einen die beiden Flansche verbindenden Gurt aufweisen.

**[0027]** Zur Verringerung des Abstandes zwischen den beiden Tragarmen ausgehend von den ersten Enden hin zu den zweiten Enden können beide Tragarme zudem gebogen ausgeführt sein. Dies wird in der Figurenbeschreibung noch genauer erläutert werden.

**[0028]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Anschlusselement zwischen zwei Flanschen des ersten Tragarms angeordnet. Zusätzlich oder alternativ dazu ist das Anschlusselement zwischen zwei Flanschen des zweiten Tragarms angeordnet. Beispielsweise ist das Anschlusselement zwischen die Flansche der jeweiligen Tragarme eingesteckt.

**[0029]** Das Anschlusselement ist beispielsweise durch ein Befestigungsmittel an den jeweiligen zweiten Enden der Tragarme befestigt. Das Befestigungsmittel kann eine Nietverbindung, eine Bolzenverbindung, eine Schraubverbindung, eine Schweißverbindung oder eine Kombination daraus sein. Vorzugsweise sind die zweiten Enden der Tragarme mittels einer Bolzenverbindung oder einer Nietverbindung an dem Anschlusselement befestigt.

**[0030]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Befestigungseinheit ein erstes Befestigungselement auf, über welches das erste Ende des ersten Tragarms mit der Tragstruktur des Luft-

fahrzeugs befestigt ist. Das erste Befestigungselement ist ferner mittels eines Biegeumformverfahrens hergestellt.

**[0031]** Das bedeutet, dass das erste Befestigungselement getrennt von dem ersten Tragarm hergestellt wird. Das erste Befestigungselement weist zum Beispiel ein L-Profil oder ein T-Profil auf. Es ist möglich, dass das erste Befestigungselement den ersten Tragarm an der Tragstruktur des Luftfahrzeugs befestigt, ohne dass der erste Tragarm mit der Tragstruktur selbst in Kontakt steht. In diesem Fall kann ein Flansch des L-Profiles des ersten Befestigungselements zwischen dem ersten Tragarm und der Tragstruktur angeordnet sein, wenn die Befestigungseinheit an der Tragstruktur befestigt ist.

**[0032]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Befestigungseinheit ein zweites Befestigungselement auf, über welches das erste Ende des zweiten Tragarms mit der Tragstruktur des Luftfahrzeugs befestigt ist. Das zweite Befestigungselement kann mittels eines Biegeumformverfahrens hergestellt sein. Vorzugsweise sind das erste Befestigungselement und das zweite Befestigungselement mittels eines Blechumformverfahrens hergestellt. Die Tragarme sowie die Befestigungselemente können in Form von einzelnen Blechteilen ausgebildet sein.

**[0033]** Das zweite Befestigungselement wird getrennt von dem zweiten Tragarm hergestellt. Das zweite Befestigungselement weist zum Beispiel ein L-Profil oder ein T-Profil auf. Es ist möglich, dass das zweite Befestigungselement den zweiten Tragarm an der Tragstruktur des Luftfahrzeugs befestigt, ohne dass der zweite Tragarm mit der Tragstruktur selbst in Kontakt steht. In diesem Fall kann ein Flansch des L-Profiles des ersten Befestigungselements zwischen dem zweiten Tragarm und der Tragstruktur angeordnet sein, wenn die Befestigungseinheit an der Tragstruktur befestigt ist.

**[0034]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Befestigungseinheit einen dritten Tragarm mit einem ersten Ende zum Verbinden des dritten Tragarms mit der Tragstruktur des Luftfahrzeugs und einem zweiten Ende zum Verbinden des dritten Tragarms mit dem Anschlusselement auf. Ferner weist die Befestigungseinheit einen vierten Tragarm mit einem ersten Ende zum Verbinden des vierten Tragarms mit der Tragstruktur des Luftfahrzeugs und einem zweiten Ende zum Verbinden des vierten Tragarms mit dem Anschlusselement auf. Der dritte Tragarm und der vierte Tragarm sind derart angeordnet, dass ein Abstand zwischen dem ersten Ende des dritten Tragarms und dem ersten Ende des vierten Tragarms größer ist als ein Abstand zwischen dem zweiten Ende des dritten Tragarms und dem zweiten Ende des vierten Tragarms.

**[0035]** Sämtliche zuvor im Hinblick auf den ersten und zweiten Tragarm beschriebenen Merkmale gelten auch für den dritten und den vierten Tragarm. Insbesondere kann der erste Tragarm bezüglich einer Symmetrieebene der Befestigungseinheit spiegelverkehrt gegenüber dem dritten Tragarm angeordnet sein und der zweite Tragarm kann spiegelverkehrt gegenüber dem vierten Tragarm angeordnet sein. Ferner ist es möglich, dass der erste Tragarm in seiner Form identisch zum vierten Tragarm ist, wobei der zweite Tragarm in seiner Form identisch zum dritten Tragarm ist. Dieser Zusammenhang wird in der Figurenbeschreibung noch genauer erläutert werden.

**[0036]** Durch die Anordnung von vier Tragarmen wird es ermöglicht, die Steifigkeit durch Vergrößerung der Lücke zwischen den oberen und den unteren Tragarmen zu erhöhen. Ferner kann die Steifigkeit durch Ändern der Blechdicke der Tragarme oder der Befestigungselemente und durch Ändern der Höhe der Flansche der Tragarme sowie der Befestigungselemente erhöht werden.

**[0037]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Anschlusselement zwischen dem ersten Tragarm und dem dritten Tragarm angeordnet. Zusätzlich oder alternativ ist das Anschlusselement zwischen dem zweiten Tragarm und dem vierten Tragarm angeordnet.

**[0038]** Das Anschlusselement kann dabei mit dem ersten, zweiten, dritten und dem vierten Tragarm in Kontakt stehen. Das Anschlusselement kann bündig mit den Flanschen bzw. Seitenflächen der Tragarme abschließen, wenn das Anschlusselement an den Tragarmen befestigt ist. Das Anschlusselement kann ein im Wesentlichen plattenförmiges Element sein, welches zumindest zwei Bereiche mit unterschiedlichen Dicken aufweist. Dabei kann ein erster Bereich eine geringere Dicke aufweisen als ein zweiter Bereich, wobei die zweiten Enden der jeweiligen Tragarme am ersten Bereich des Anschlusselements befestigt sind bzw. mit diesem in Kontakt stehen können und die Ausnehmung im zweiten Bereich des Anschlusselements vorgesehen ist.

**[0039]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist eine Verwendung einer Befestigungseinheit, wie sie zuvor beschrieben wurde, zur Befestigung eines Seitenruders an einer Tragstruktur eines Luftfahrzeugs angegeben. Beispielsweise kann eine Verwendung der Befestigungseinheit zur Befestigung des Seitenruders an einem Seitenleitwerk des Luftfahrzeugs vorgesehen sein.

**[0040]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Luftfahrzeug, insbesondere ein Flugzeug mit einer Befestigungseinheit, wie sie zuvor beschrieben wurde, angegeben.

**[0041]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Herstellen einer beweglichen Befestigung einer Luftfahrzeugkomponente an einer Tragstruktur eines Luftfahrzeugs angegeben. Dabei wird die Luftfahrzeugkomponente bewegbar an der Tragstruktur befestigt. In einem Schritt des Verfahrens erfolgt ein Bereitstellen eines Anschlusselements mit einer Ausnehmung. In einem weiteren Schritt erfolgt ein Umformen einer ersten Vorform zu einem ersten, profilförmigen Tragarm mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende. In einem weiteren Schritt erfolgt ein Umformen einer zweiten Vorform zu einem zweiten, profilförmigen Tragarm mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende. In einem weiteren Schritt erfolgt ein Anordnen des ersten Tragarms bezüglich des zweiten Tragarms derart, dass ein Abstand zwischen dem ersten Ende des ersten Tragarms und dem ersten Ende des zweiten Tragarms größer ist als ein Abstand zwischen dem zweiten Ende des ersten Tragarms und dem zweiten Ende des zweiten Tragarms. In einem weiteren Schritt erfolgt ein Verbinden des ersten Endes des ersten Tragarms mit der Tragstruktur. In einem weiteren Schritt erfolgt ein Verbinden des ersten Endes des zweiten Tragarms mit der Tragstruktur. In einem weiteren Schritt erfolgt ein Verbinden des zweiten Endes des ersten Tragarms mit dem Anschlusselement. In einem weiteren Schritt erfolgt ein Verbinden des zweiten Endes des zweiten Tragarms mit dem Anschlusselement.

**[0042]** Zusammengefasst kann die Befestigungseinheit mehrere Blechteile aufweisen, welche durch plastische Umformung (kalt/warm) geformt werden und anschließend mit Hilfe von Befestigungsmitteln, wie Nieten, Bolzen, Schrauben etc. zusammengebaut werden. Auf diese Weise kann ein Ausgleich von Toleranzen und eine Reduzierung der Herstellungskosten erreicht werden.

#### Figurenliste

**Fig. 1A** zeigt eine Befestigungseinheit mit vier Tragarmen gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 1B** zeigt Befestigungselemente mit einem Abstandselement gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 1C** zeigt eine Befestigungseinheit mit vier Tragarmen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 2A** zeigt eine Befestigungseinheit mit vier Tragarmen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 2B** zeigt einen Tragarm gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 2C** zeigt einen Ausschnitt einer Befestigungseinheit mit vier Tragarmen gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 2D** zeigt einen Abstandhalter zur Befestigung eines Tragarms an einem Seitenleitwerk eines Luftfahrzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 2E** zeigt ein Befestigungselement gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 2F** zeigt ein Befestigungselement gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 2G** zeigt ein Anschlusselement gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 2H** zeigt eine Querschnittansicht durch eine Befestigungseinheit gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 3A** zeigt eine Befestigungseinheit mit zwei Tragarmen gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 3B** zeigt Befestigungselemente zur Befestigung eines Tragarms an einer Tragstruktur gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 3C** zeigt Befestigungselemente zur Befestigung eines Tragarms an einer Tragstruktur gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 3D** zeigt Befestigungselemente zur Befestigung eines Tragarms an einem Seitenleitwerk eines Luftfahrzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 3E** zeigt eine Befestigungseinheit mit zwei Tragarmen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 4** zeigt ein Seitenleitwerk mit einer Befestigungseinheit gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 5** zeigt ein Luftfahrzeug mit einer Befestigungseinheit gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

**Fig. 6** zeigt ein Flussdiagramm für ein Verfahren zum Herstellen einer Befestigung einer Luftfahrzeugkomponente an einer Tragstruktur eines Luftfahrzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

#### Detaillierte Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen

**[0043]** Die Darstellungen in den Figuren sind schematisch und nicht maßstäblich.

**[0044]** Werden in der folgenden Figurenbeschreibung in verschiedenen Figuren die gleichen Bezugszeichen verwendet, so bezeichnen diese gleiche oder ähnliche Elemente. Gleiche oder ähnliche Elemente

können aber auch durch unterschiedliche Bezugszeichen bezeichnet sein.

**[0045]** Fig. 1A zeigt eine Befestigungseinheit 100 mit genau vier Tragarmen 1, 2, 3, 4. Die Befestigungseinheit 100 kann dazu ausgeführt sein, eine Luftfahrzeugkomponente an einer Tragstruktur eines Luftfahrzeugs beweglich zu befestigen. Der Übersichtlichkeit halber sind in Fig. 1A die Tragstruktur sowie die Luftfahrzeugkomponente nicht dargestellt, sondern lediglich die Befestigungseinheit 100. Die Befestigungseinheit 100 weist ein Anschlusselement 5 mit einer Ausnehmung 5a auf. Die Ausnehmung 5a ist ein Durchgangsloch, insbesondere eine Durchgangsbohrung zur Aufnahme eines in Fig. 1A nicht dargestellten Bolzens, über welchen die Luftfahrzeugkomponente an der Befestigungseinheit 100 beweglich gehalten wird. Die Befestigungseinheit 100 weist einen ersten Tragarm 1 mit einem ersten Ende 1a zum Verbinden des ersten Tragarms 1 mit der nicht dargestellten Tragstruktur des Luftfahrzeugs und einem zweiten Ende 1b zum Verbinden des ersten Tragarms 1 mit dem Anschlusselement 5 auf. Die Befestigungseinheit 100 weist ferner einen zweiten Tragarm 2 mit einem ersten Ende 2a zum Verbinden des zweiten Tragarms 2 mit der nicht dargestellten Tragstruktur des Luftfahrzeugs und einem zweiten Ende 2b zum Verbinden des zweiten Tragarms 2 mit dem Anschlusselement 5 auf.

**[0046]** Die Befestigungseinheit weist zudem einen dritten Tragarm 3 mit einem ersten Ende 3a zum Verbinden des dritten Tragarms 3 mit der nicht dargestellten Tragstruktur des Luftfahrzeugs und einem zweiten Ende 3b zum Verbinden des dritten Tragarms 3 mit dem Anschlusselement 5 auf. Ferner weist die Befestigungseinheit 100 einen vierten Tragarm 4 mit einem ersten Ende 4a zum Verbinden des vierten Tragarms 4 mit der nicht dargestellten Tragstruktur des Luftfahrzeugs und einem zweiten Ende 4b zum Verbinden des vierten Tragarms 4 mit dem Anschlusselement 5 auf. Das Anschlusselement 5 ist im Bereich des zweiten Endes 1b des ersten Tragarms 1 zumindest teilweise zwischen dem ersten Tragarm 1 und dem dritten Tragarm 3 angeordnet. Das Anschlusselement 5 ist im Bereich des zweiten Endes 2b des zweiten Tragarms 2 zumindest teilweise zwischen dem zweiten Tragarm 2 und dem vierten Tragarm 4 angeordnet.

**[0047]** Der erste Tragarm 1 kann bezüglich einer Symmetrieebene der Befestigungseinheit 100 spiegelverkehrt gegenüber dem dritten Tragarm 3 angeordnet sein und der zweite Tragarm 2 kann spiegelverkehrt gegenüber dem vierten Tragarm 4 angeordnet sein, wobei die Symmetrieebene zum Beispiel in einer Erstreckungsebene des Anschlusselements 5 liegt.

**[0048]** Die Befestigungseinheit 100 weist ein erstes Befestigungselement 21 zur Befestigung des ersten Tragarms 1 an der Tragstruktur, ein zweites Befestigungselement 22 zur Befestigung des zweiten Tragarms 2 an der Tragstruktur, ein drittes Befestigungselement 23 zur Befestigung des dritten Tragarms 3 an der Tragstruktur sowie ein viertes Befestigungselement 24 zur Befestigung des vierten Tragarms 4 an der Tragstruktur auf.

**[0049]** Sämtliche Befestigungselemente 21, 22, 23, 24 weisen ein L-förmiges Querschnittsprofil auf. Ein Flansch des L-Profiles des ersten Befestigungselements 21 liegt dabei an einem Flansch des L-Profiles des dritten Befestigungsprofils 23 an.

**[0050]** Wie in Fig. 1B zu erkennen ist, kann ein plattenförmiges Abstandselement 25 zwischen den Flanschen bzw. Schenkeln der L-Profile der beiden Befestigungselemente 21, 23 angeordnet sein.

**[0051]** Ein Flansch des L-Profiles des zweiten Befestigungselements 22 liegt an einem Flansch des L-Profiles des vierten Befestigungsprofils 24 an.

**[0052]** Wie in Fig. 1B zu erkennen ist, kann ebenso ein plattenförmiges Abstandselement 25 zwischen den Flanschen bzw. Schenkeln der L-Profile der beiden Befestigungselemente 22, 24 angeordnet sein. Die Befestigungselemente 21, 22, 23, 24 sind mittels eines Umformverfahrens, insbesondere mittels eines Biegeumformverfahrens hergestellt. Jedoch können die Befestigungselemente 21, 22, 23, 24 auch mittels eines Fräsverfahrens hergestellt sein.

**[0053]** Fig. 1C zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Befestigungseinheit 100 mit vier Tragarmen 1, 2, 3, 4. Der erste Tragarm 1 und der zweite Tragarm 2 sind derart angeordnet, dass der Abstand d zwischen dem ersten Ende 1a des ersten Tragarms 1 und dem ersten Ende 2a des zweiten Tragarms 2 größer ist als der Abstand e zwischen dem zweiten Ende 1b des ersten Tragarms 1 und dem zweiten Ende 2b des zweiten Tragarms 2. Beispielsweise sind die Abstände d, e jeweils als Abstand zwischen zwei einander zugewandten Flanschen oder Seitenflächen der Tragarme 1, 2 definiert. Der dritte Tragarm 3 und der vierte Tragarm 4 sind derart angeordnet, dass der Abstand d zwischen dem ersten Ende 3a des dritten Tragarms 3 und dem ersten Ende 4a des vierten Tragarms 4 größer ist als der Abstand e zwischen dem zweiten Ende 3b des dritten Tragarms 3 und dem zweiten Ende 4b des vierten Tragarms 4. Sämtliche Tragarme 1, 2, 3, 4 sind zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig mittels eines Umformverfahrens hergestellt. Sämtliche Tragarme 1, 2, 3, 4 weisen über einen Teil ihrer Länge eine gebogene Kontur auf.

**[0054]** Das Anschlusselement **5** mit der Ausnehmung **5a** ist wie in **Fig. 1A** im Bereich der zweiten Enden **1b, 2b, 3b, 4b** der Tragarme **1, 2, 3, 4** an diesen befestigt, beispielsweise mittels einer Niet- oder Bolzenverbindung.

**[0055]** In **Fig. 1C** sind ebenfalls die Befestigungselemente **21, 22** dargestellt, wobei die Befestigungselemente **23, 24** aus **Fig. 1A** verdeckt sind. Die Befestigungselemente **21, 22** sind im Bereich der ersten Enden **1a, 2a, 3a, 4a** der Tragarme **1, 2, 3, 4** an diesen befestigt, beispielsweise mittels einer Niet- oder Bolzenverbindung.

**[0056]** Die Befestigungseinheit **100** weist weitere Befestigungselemente **31, 32** auf, welche seitlich neben dem ersten bzw. dritten Tragarm **1, 3** sowie seitlich neben dem zweiten bzw. vierten Tragarm **2, 4** angeordnet sind. Das Befestigungselement **31** wird durch einen Abstandhalter **41** von dem ersten und dritten Tragarm **1, 3** beabstandet gehalten. Ferner wird das Befestigungselement **32** durch einen Abstandhalter **42** von dem zweiten und vierten Tragarm **2, 4** beabstandet gehalten. Die beiden Abstandhalter **41, 42** sind plattenförmig ausgebildet. Die weiteren Befestigungselemente **31, 32** sind dazu ausgeführt, einen Abschnitt einer Seitenleitwerksverkleidung des Luftfahrzeugs an der Befestigungseinheit **100** zu befestigen bzw. von dieser zu beabstandet. Durch die Abstandhalter **41, 42** kann ein Toleranzausgleich während der Montage begünstigt werden.

**[0057]** **Fig. 2A** zeigt eine Befestigungseinheit mit vier Tragarmen **1, 2, 3, 4**. In diesem Ausführungsbeispiel weisen die Tragarme **1, 2, 3, 4** entlang ihrer Haupterstreckungsrichtung eine gerade, ungebogene Kontur auf und unterscheiden sich in diesem Gesichtspunkt von den in den **Fig. 1A** und **Fig. 1C** dargestellten Tragarmen **1, 2, 3, 4**. Die Tragarme **1, 2, 3, 4** in **Fig. 2A** weisen ein U-förmiges Profil auf. Wie in **Fig. 2B** deutlich zu erkennen ist, laufen die Flansche bzw. Schenkel des U-förmigen Profils der Tragarme **1, 2, 3, 4** ausgehend von den ersten Enden der Tragarme hin zu den zweiten Enden der Tragarme aufeinander zu, so dass sich eine verjüngende Form der einzelnen Tragarme **1, 2, 3, 4** entlang ihrer jeweiligen Haupterstreckungsrichtungen ergibt.

**[0058]** Auch hier verringert sich der Abstand  $d$  im Bereich der ersten Enden der Tragarme **1, 2, 3, 4** bis hin zu einem Abstand  $e$  im Bereich der zweiten Enden der Tragarme **1, 2, 3, 4**. Die Verringerung des Abstands erfolgt dabei kontinuierlich. Die Befestigungselemente **21, 22** welche den ersten Tragarm **1** bzw. den zweiten Tragarm **2** an der nicht dargestellten Tragstruktur befestigen sind hier als gefräste Bauteile ausgeführt, können aber auch mittels eines Biegeumformverfahrens hergestellt sein.

**[0059]** Das Anschlusselement **5** mit der Ausnehmung **5a** wird mittels einer Niet- oder Bolzenverbindung an den zweiten Enden der Tragarme **1, 2, 3, 4** befestigt. Die Befestigungsmittel dieser Verbindungen sind anhand von Kreuzen in den Figuren dargestellt. Schraub- oder Schweißverbindungen sind hierfür ebenfalls möglich. Auch die Befestigungselemente **21, 22** sind mittels einer Niet- oder Bolzenverbindung an den Tragarmen **1, 2, 3, 4** befestigt.

**[0060]** Die Abstandhalter **41, 42** beabstandeten einen in **Fig. 2A** nicht dargestellten Abschnitt eines Seitenleitwerks von den Tragarmen **1, 2, 3, 4** der Befestigungseinheit **100**. Über die Abstandhalter **41, 42** kann insbesondere ein Toleranzausgleich erfolgen, was bei der Montage des Seitenleitwerks an der Befestigungseinheit von Vorteil sein kann. Die Abstandhalter **41, 42** können gleichzeitig Befestigungselemente **31, 32** zur Befestigung einer Seitenleitwerksverkleidung an der Befestigungseinheit **100** sein.

**[0061]** **Fig. 2C** zeigt einen Ausschnitt einer Befestigungseinheit mit vier Tragarmen **1, 2, 3, 4** mit einer vergrößerten Darstellung des Abstandhalters **42**. **Fig. 2C** zeigt insbesondere ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Befestigungseinheit **100** mit dem Abstandhalter **42**, welcher einen effektiven Toleranzausgleich bei der Montage des Seitenleitwerks gewährleistet.

**[0062]** **Fig. 2D** zeigt eine perspektivische Einzelansicht des Abstandhalters **42** bzw. des Befestigungselements **32**. Der Abstandhalter **42** erstreckt sich hauptsächlich in einer Ebene **38**, weist jedoch senkrecht zu der Ebene **38** hervorstehende Vorsprünge **32a, 32b, 32c, 32d** auf. Der Abstandhalter **42** weist ferner einen Ausschnitt **37** in Form eines rechteckigen Durchgangslochs auf.

**[0063]** **Fig. 2E** und **Fig. 2F** zeigen Befestigungselemente **22, 23**, welche durch ein Fräsverfahren hergestellt sind. Die Befestigungselemente **22, 23** dienen der Befestigung der in der **Fig. 2A** dargestellten Tragarme **1, 2, 3, 4** and der nicht dargestellten Tragstruktur.

**[0064]** **Fig. 2G** zeigt ein Anschlusselement **5** mit einer Ausnehmung **5a**. Das Anschlusselement **5** weist zwei Bereiche auf, von denen ein erster Bereich eine geringere Dicke aufweist als ein zweiter Bereich. Das Anschlusselement **5** wird durch ein Fräsverfahren hergestellt. Die Ausnehmung **5a** ist ein Durchgangsloch durch den zweiten, dickeren Bereich des Anschlusselements. Die Ausnehmung **5a** ist kreisförmig ausgebildet, so dass die Ausnehmung die Form einer Durchgangsbohrung durch den zweiten Bereich aufweist.

**[0065]** **Fig. 2H** zeigt die Schnittansicht A-A durch die Befestigungseinheit **100** aus **Fig. 2A**. Zu erkennen



ist, dass sich die weiteren Befestigungselemente **31**, **32** oder die Abstandhalter **41**, **42** zumindest teilweise zwischen den Tragarmen **1**, **2**, **3**, **4** erstrecken. Insbesondere erstreckt sich das Befestigungselement **31** zumindest teilweise zwischen dem ersten Tragarm **1** und dem dritten Tragarm **3**. Das Befestigungselement **32** erstreckt sich zumindest teilweise zwischen dem zweiten Tragarm **2** und dem vierten Tragarm **4**. Weiterhin zu erkennen ist, dass die Befestigungselemente **31**, **32** jeweils zwei L-förmige Profile aufweisen, die über einen Flansch bzw. Schenkel miteinander verbunden sind. Die Tragarme **1**, **2**, **3**, **4** weisen jeweils U-förmige Profile auf. Die Abstandhalter **41**, **42** bzw. die Befestigungselemente **31**, **32** können in der Ebene zwischen den Tragarmen bewegt und eingestellt werden, um den erforderlichen Toleranzausgleich bereitzustellen.

**[0066]** Fig. 3A zeigt eine Befestigungseinheit **100** mit lediglich zwei Tragarmen **1**, **2**. Die Tragarme **1**, **2** weisen jeweils ein U-förmiges Profil auf. Die Befestigungseinheit **100** kann dazu ausgeführt sein, eine Luftfahrzeugkomponente an einer Tragstruktur eines Luftfahrzeugs beweglich zu befestigen. Der Übersichtlichkeit halber sind in Fig. 3A die Tragstruktur sowie die Luftfahrzeugkomponente nicht dargestellt, sondern lediglich die Befestigungseinheit **100**. Die Befestigungseinheit **100** weist ein Anschlusselement **5** mit einer Ausnehmung **5a** auf. Die Ausnehmung **5a** ist ein Durchgangsloch, insbesondere eine Durchgangsbohrung zur Aufnahme eines in Fig. 1A nicht dargestellten Bolzens, über welchen die Luftfahrzeugkomponente an der Befestigungseinheit **100** beweglich gehalten wird. Die Befestigungseinheit **100** weist einen ersten Tragarm **1** mit einem ersten Ende **1a** zum Verbinden des ersten Tragarms **1** mit der nicht dargestellten Tragstruktur des Luftfahrzeugs und einem zweiten Ende **1b** zum Verbinden des ersten Tragarms **1** mit dem Anschlusselement **5** auf. Die Befestigungseinheit **100** weist ferner einen zweiten Tragarm **2** mit einem ersten Ende **2a** zum Verbinden des zweiten Tragarms **2** mit der nicht dargestellten Tragstruktur des Luftfahrzeugs und einem zweiten Ende **2b** zum Verbinden des zweiten Tragarms **2** mit dem Anschlusselement **5** auf.

**[0067]** Die Befestigungseinheit **100** weist ein erstes Befestigungselement **21** zur Befestigung des ersten Tragarms **1** und des zweiten Tragarms **2** an der Tragstruktur und ein zweites Befestigungselement **22** zur Befestigung des ersten Tragarms **1** und des zweiten Tragarms **2** an der Tragstruktur auf. Die Befestigungselemente **21**, **22** weisen ein T-förmiges Querschnittsprofil auf.

**[0068]** Der Steg des T-Profiles des ersten Befestigungselements **21** ist mit einem Flansch des U-Profiles des ersten Tragarms **1** über eine Bolzen- oder Nietverbindung verbunden. Die Verbindung bzw. die dafür erforderlichen Befestigungsmittel sind in Fig. 3A

anhand von Kreuzen dargestellt. Der Steg des T-Profiles des ersten Befestigungselements **21** ist mit einem Flansch des U-Profiles des ersten Tragarms **1** in Kontakt.

**[0069]** Der Steg des T-Profiles des ersten Befestigungselements **21** ist auch mit einem Flansch des U-Profiles des zweiten Tragarms **2** über eine Bolzen- oder Nietverbindung verbunden. Die Verbindung bzw. die dafür erforderlichen Befestigungsmittel sind in Fig. 3A ebenfalls anhand von Kreuzen dargestellt. Der Steg des T-Profiles des ersten Befestigungselements **21** ist mit einem Flansch des U-Profiles des zweiten Tragarms **2** in Kontakt.

**[0070]** In analoger Weise ist der Steg des T-Profiles des zweiten Befestigungselements **22** mit einem Flansch des U-Profiles des ersten Tragarms **1** über eine Bolzen- oder Nietverbindung verbunden und der Steg des T-Profiles des zweiten Befestigungselements **22** ist mit einem Flansch des U-Profiles des zweiten Tragarms **2** über eine Bolzen- oder Nietverbindung verbunden. Dabei kann jeweils ein Kontakt zwischen dem Steg des T-Profiles des zweiten Befestigungselements **22** und dem entsprechenden Flansch der Tragarme **1**, **2** vorgesehen sein. Die Flansche des ersten Tragarms **1** und die Flansche des zweiten Tragarms **2** sind aufeinander zu gerichtet angeordnet. Insbesondere sind die beiden Tragarme **1**, **2** bezüglich einer Mittelebene, welche die beiden Befestigungselemente **21**, **22** in zwei Abschnitte teilt, spiegelsymmetrisch angeordnet.

**[0071]** Da die Tragarme **1**, **2** in Fig. 3A andere Belastungsrichtungen als diejenigen der Fig. 1A und Fig. 2A aufweisen, können die U-Profile der Tragarme **1**, **2** aus Fig. 3A auch als C-Profile bezeichnet werden.

**[0072]** Das Anschlusselement **5** ist zwischen den beiden Flanschen **11a**, **11b** des U-Profiles des ersten Tragarms **1** angeordnet. Darüber hinaus ist das Anschlusselement **5** auch zwischen den beiden Flanschen **12a**, **12b** des U-Profiles des zweiten Tragarms **2** angeordnet.

**[0073]** Der erste Tragarm **1** und der zweite Tragarm **2** sind derart angeordnet, dass ein Abstand zwischen dem ersten Ende **1a** des ersten Tragarms **1** und dem ersten Ende **2a** des zweiten Tragarms **2** größer ist als ein Abstand zwischen dem zweiten Ende **1b** des ersten Tragarms **1** und dem zweiten Ende **2b** des zweiten Tragarms **2**. Beispielsweise sind diese Abstände jeweils als Abstand zwischen den jeweils gegenüberliegenden Flanschen **11a** und **12a** oder **11b** und **12b** der Tragarme **1**, **2** oder als Abstände zwischen zwei einander zugewandten Seitenflächen der Stege der U-Profile der Tragarme **1**, **2** definiert.

**[0074]** Der erste Tragarm **1** weist weitere Befestigungselemente **31**, **33** auf, welche am Steg des U-Profils des ersten Tragarms **1** mittels einer Bolzen- oder Nietverbindung befestigt sind. Der zweite Tragarm **2** weist weitere Befestigungselemente **32**, **34** auf, welche am Steg des U-Profils des zweiten Tragarms **2** mittels einer Bolzen- oder Nietverbindung befestigt sind. Diese Befestigungen sind in **Fig. 3A** wiederum anhand von Kreuzen dargestellt. Die Befestigungselemente **31**, **32**, **33**, **34** weisen jeweils ein U-förmiges Profil auf. Dabei sind Flansche der U-Profile der Befestigungselemente **31**, **32**, **33**, **34** mit den Stegen der Tragarme **1** bzw. **2** verbunden. Die U-Profile der Befestigungselemente **31** und **33** sind jeweils über ihren Steg miteinander verbunden oder stehen über diesen in Kontakt miteinander. Die U-Profile der Befestigungselemente **32** und **34** sind auch jeweils über ihren Steg miteinander verbunden oder stehen über diesen in Kontakt miteinander.

**[0075]** Die **Fig. 3B** und **Fig. 3C** zeigen die Befestigungselemente **21**, **22** zur Befestigung der Tragarme an der nicht dargestellten Tragstruktur. **Fig. 3B** zeigt dabei die Darstellung der Befestigungselemente **21**, **22** aus **Fig. 3A**. **Fig. 3C** zeigt die Befestigungselemente **21**, **22** für den Fall, dass anstatt der T-Profile ein einziges U-Profil als Befestigungselement **21** verwendet wird, welches den ersten Tragarm **1** und den zweiten Tragarm **2** an der Tragstruktur befestigt.

**[0076]** **Fig. 3D** zeigt ein weiteres Befestigungselement **31** zur Befestigung des ersten Tragarms **1** an einem Seitenleitwerk eines Luftfahrzeugs. Dabei wird ein U-förmiges Profil für das weitere Befestigungselement **31** verwendet, wobei das U-Profil den ersten Tragarm **1** zumindest teilweise umgibt. Dabei stehen die Flansche des U-Profils des weiteren Befestigungselements **31** und die Flansche des U-Profils des ersten Tragarms **1** in Kontakt miteinander. Diese Anordnung ist auch für den zweiten Tragarm **2** möglich.

**[0077]** **Fig. 3E** zeigt eine Befestigungseinheit **100** mit lediglich zwei Tragarmen **1**, **2**. Dabei verjüngen sich die beiden Tragarme **1**, **2**, indem die Flansche der Tragarme **1**, **2** jeweils kontinuierlich aufeinander zu laufen, sich jedoch nicht berühren. Im Bereich der zweiten Enden **1b**, **2b** der Tragarme **1**, **2** fehlt im U-Profil der beiden Tragarme **1**, **2** jeweils der Steg. In diesem Bereich ist auch das Anschlusselement **5** jeweils zwischen den Flanschen der Tragarme **1**, **2** angeordnet. Die Befestigungseinheit **100** weist die weiteren Befestigungselemente **31**, **32** zur Befestigung von Verkleidungsteilen eines Seitenleitwerks an den Tragarmen **1**, **2**.

**[0078]** **Fig. 4** zeigt ein Seitenleitwerk **200** mit mehreren Befestigungseinheiten **100** zur Befestigung eines Seitenruders **300**. Das Seitenleitwerk **200** weist eine Tragstruktur **400** in Form eines Tragholms auf, an

welcher das Seitenruder **300** über die Befestigungseinheiten **100** befestigt ist. Es kann vorgesehen sein, dass das Seitenruder **300** lediglich über eine einzige Befestigungseinheit **100** an der Tragstruktur **400** befestigt ist.

**[0079]** **Fig. 5** zeigt ein Luftfahrzeug **500**, insbesondere ein Flugzeug mit einer Befestigungseinheit **100**. Die Befestigungseinheit **100** ist in einem Seitenleitwerk **200** des Luftfahrzeugs **500** angeordnet. Die Befestigungseinheit **100** befestigt das Seitenruder **300** an dem Seitenleitwerk **200** des Luftfahrzeugs **500**.

**[0080]** **Fig. 6** zeigt ein Flussdiagramm für ein Verfahren zum Herstellen einer beweglichen Befestigung einer Luftfahrzeugkomponente **300** an einer Tragstruktur **400** eines Luftfahrzeugs **500**. In einem Schritt **S1** des Verfahrens erfolgt ein Bereitstellen eines Anschlusselements **5** mit einer Ausnehmung **5a**. In einem weiteren Schritt **S2** erfolgt ein Umformen einer ersten Vorform zu einem ersten Tragarm **1** mit einem ersten Ende **1a** und einem zweiten Ende **1b**. In einem weiteren Schritt **S3** erfolgt ein Umformen einer zweiten Vorform zu einem zweiten Tragarm **2** mit einem ersten Ende **2a** und einem zweiten Ende **2b**. In einem weiteren Schritt **S4** erfolgt ein Anordnen des ersten Tragarms **1** bezüglich des zweiten Tragarms **2** derart, dass ein Abstand  $d$  zwischen dem ersten Ende **1a** des ersten Tragarms **1** und dem ersten Ende **2a** des zweiten Tragarms **2** größer ist als ein Abstand  $e$  zwischen dem zweiten Ende **1b** des ersten Tragarms **1** und dem zweiten Ende **2b** des zweiten Tragarms **2**. In einem weiteren Schritt **S5** erfolgt ein Verbinden des ersten Endes **1a** des ersten Tragarms **1** mit der Tragstruktur **400**. In einem weiteren Schritt **S6** erfolgt ein Verbinden des ersten Endes **2a** des zweiten Tragarms **2** mit der Tragstruktur **400**. In einem weiteren Schritt **S7** erfolgt ein Verbinden des zweiten Endes **1b** des ersten Tragarms **1** mit dem Anschlusselement **5**. In einem weiteren Schritt **S8** erfolgt ein Verbinden des zweiten Endes **2b** des zweiten Tragarms **2** mit dem Anschlusselement **5**.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 2444315 A1 [0003]
- EP 1550606 A3 [0004]

**Patentansprüche**

1. Befestigungseinheit (100) zum beweglichen Befestigen einer Luftfahrzeugkomponente (300) an einer Tragstruktur (400) eines Luftfahrzeugs (500), aufweisend:

ein Anschlusselement (5) mit einer Ausnehmung (5a) ;  
 einen ersten Tragarm (1) mit einem ersten Ende (1a) zum Verbinden mit der Tragstruktur (400) des Luftfahrzeugs (500) und einem zweiten Ende (1b) zum Verbinden mit dem Anschlusselement (5);  
 einen zweiten Tragarm (2) mit einem ersten Ende (2a) zum Verbinden mit der Tragstruktur (400) des Luftfahrzeugs (500) und einem zweiten Ende (2b) zum Verbinden mit dem Anschlusselement (5);  
 wobei der erste Tragarm (1) und der zweite Tragarm (2) derart angeordnet sind, dass ein Abstand (d) zwischen dem ersten Ende (1a) des ersten Tragarms (1) und dem ersten Ende (2a) des zweiten Tragarms (2) größer ist als ein Abstand (e) zwischen dem zweiten Ende (1b) des ersten Tragarms (1) und dem zweiten Ende (2b) des zweiten Tragarms (2);  
 wobei der erste Tragarm (1) zumindest teilweise mittels eines Umformverfahrens hergestellt ist.

2. Befestigungseinheit (100) nach Anspruch 1, wobei der erste Tragarm (1) und der zweite Tragarm (2) mittels eines Biegeumformverfahrens hergestellt sind.

3. Befestigungseinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Tragarm (1) und der zweite Tragarm (2) zumindest teilweise aus einem metallischen Material hergestellt sind.

4. Befestigungseinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Tragarm (1) und der zweite Tragarm (2) ein U-förmiges Profil aufweisen.

5. Befestigungseinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich ein Abstand zwischen einem Flansch des U-Profiles des ersten Tragarms (1) und einem Flansch des U-Profiles des zweiten Tragarms (2) ausgehend vom ersten Ende (1a) des ersten Tragarms (1) in Richtung des zweiten Endes (1b) des ersten Tragarms (1) verringert.

6. Befestigungseinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
 wobei das Anschlusselement (5) zwischen zwei Flanschen (11a, 11b) des ersten Tragarms (1) angeordnet ist; und/oder  
 wobei das Anschlusselement (5) zwischen zwei Flanschen (12a, 12b) des zweiten Tragarms (2) angeordnet ist.

7. Befestigungseinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend:

ein erstes Befestigungselement (21), über welches das erste Ende (1a) des ersten Tragarms (1) mit der Tragstruktur (400) des Luftfahrzeugs (500) befestigt ist;

wobei das erste Befestigungselement (21) mittels eines Biegeumformverfahrens hergestellt ist.

8. Befestigungseinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend:

einen dritten Tragarm (3) mit einem ersten Ende (3a) zum Verbinden mit der Tragstruktur (400) des Luftfahrzeugs (500) und einem zweiten Ende (3b) zum Verbinden mit dem Anschlusselement (5);

einen vierten Tragarm (4) mit einem ersten Ende (4a) zum Verbinden mit der Tragstruktur (400) des Luftfahrzeugs (500) und einem zweiten Ende (4b) zum Verbinden mit dem Anschlusselement (5);

wobei der dritte Tragarm (3) und der vierte Tragarm (4) derart angeordnet sind, dass ein Abstand (d) zwischen dem ersten Ende (3a) des dritten Tragarms (3) und dem ersten Ende (4a) des vierten Tragarms (4) größer ist als ein Abstand (e) zwischen dem zweiten Ende (3b) des dritten Tragarms (3) und dem zweiten Ende (4b) des vierten Tragarms (4).

9. Befestigungseinheit (100) nach Anspruch 8, wobei das Anschlusselement (5) zwischen dem ersten Tragarm (1) und dem dritten Tragarm (3) angeordnet ist; und/oder

wobei das Anschlusselement (5) zwischen dem zweiten Tragarm (2) und dem vierten Tragarm (4) angeordnet ist.

10. Verwendung einer Befestigungseinheit (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Befestigung eines Seitenruders (300) an einer Tragstruktur (400) eines Luftfahrzeugs (500).

11. Verfahren zum Bereitstellen einer beweglichen Befestigung einer Luftfahrzeugkomponente (300) an einer Tragstruktur (400) eines Luftfahrzeugs, aufweisend die Schritte:

Bereitstellen eines Anschlusselements (5) mit einer Ausnehmung (5a, S1);

Umformen einer ersten Vorform zu einem ersten Tragarm (1) mit einem ersten Ende (1a) und einem zweiten Ende (1b, S2);

Umformen einer zweiten Vorform zu einem zweiten Tragarm (2) mit einem ersten Ende (2a) und einem zweiten Ende (2b, S3);

Anordnen des ersten Tragarms (1) bezüglich des zweiten Tragarms (2) derart, dass ein Abstand (d) zwischen dem ersten Ende (1a) des ersten Tragarms (1) und dem ersten Ende (2a) des zweiten Tragarms (2) größer ist als ein Abstand (e) zwischen dem zweiten Ende (1b) des ersten Tragarms (1) und dem zweiten Ende (2b) des zweiten Tragarms (2, S4);

Verbinden des ersten Endes (1a) des ersten Tragarms (1) mit der Tragstruktur (400, S5);

Verbinden des ersten Endes (2a) des zweiten Tragarms (2) mit der Tragstruktur (400, S6);  
Verbinden des zweiten Endes (1b) des ersten Tragarms (1) mit dem Anschlusselement (5, S7);  
Verbinden des zweiten Endes (2b) des zweiten Tragarms (2) mit dem Anschlusselement (5, S8).

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

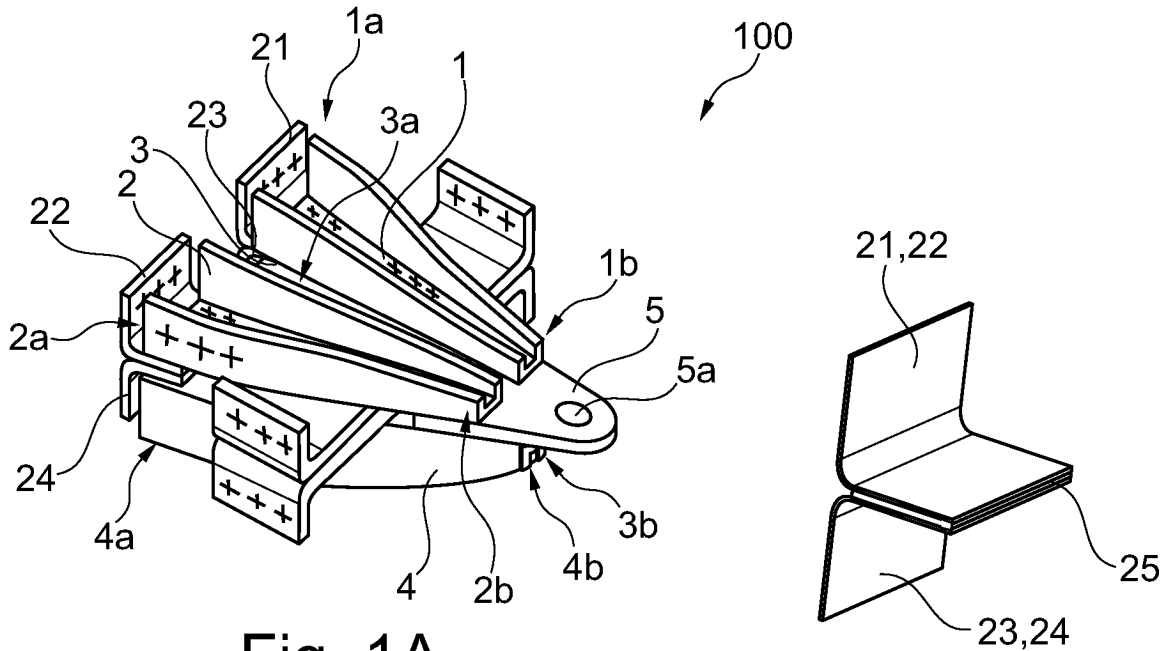


Fig. 1A

Fig. 1B

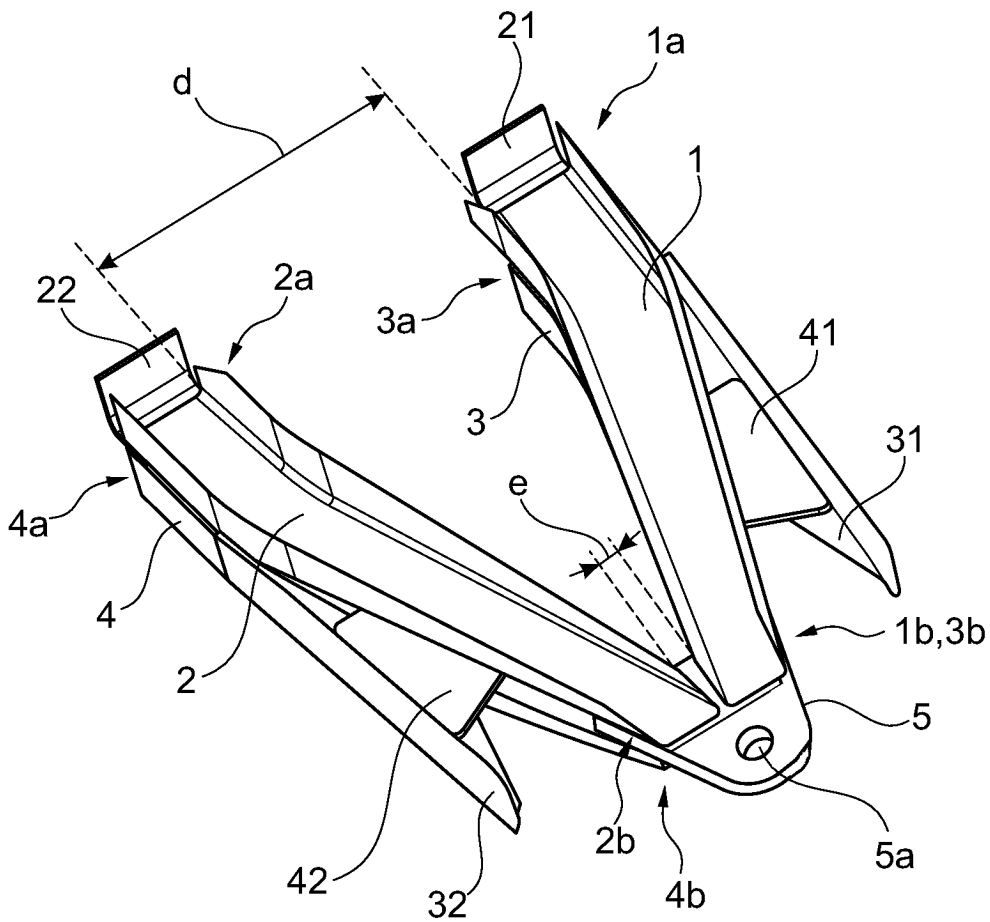


Fig. 1C

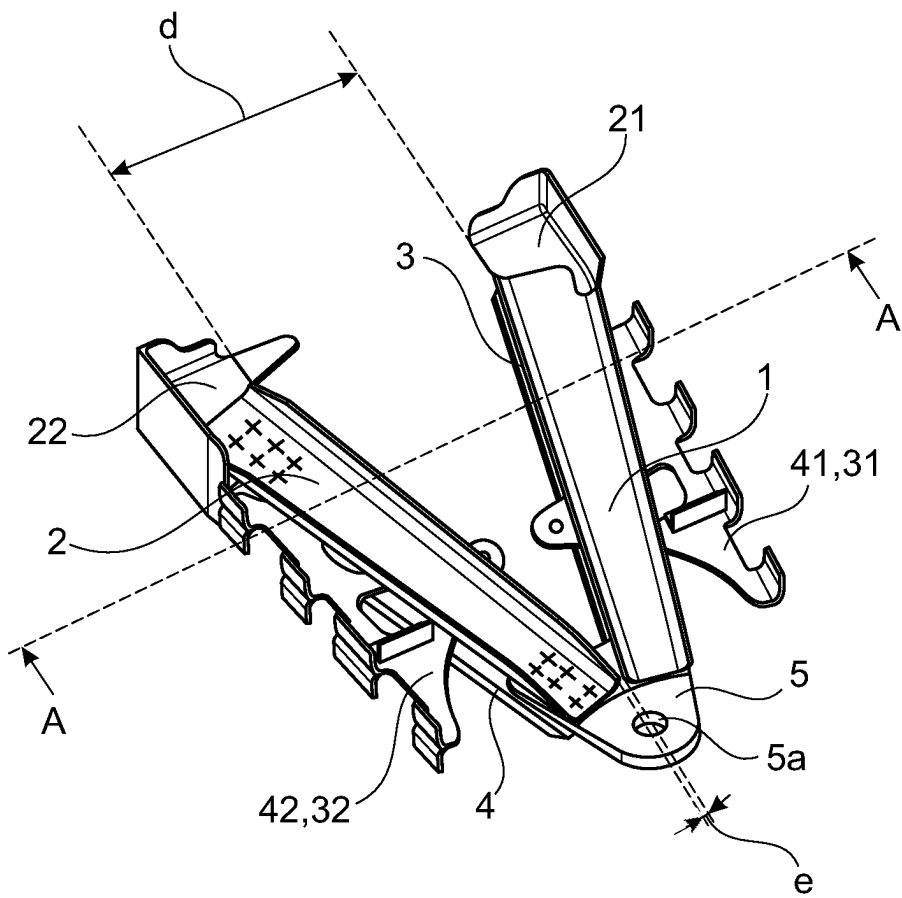


Fig. 2A

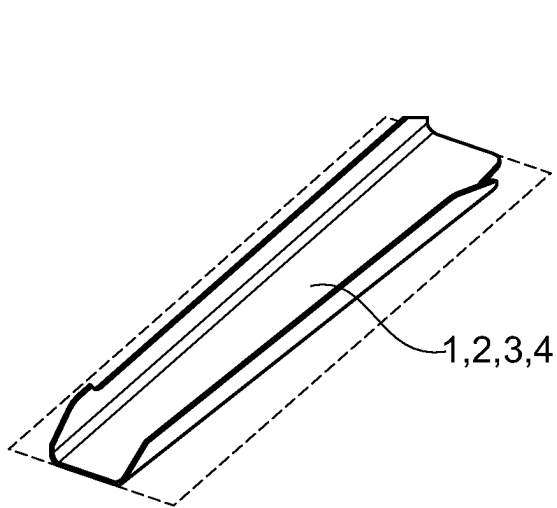


Fig. 2B

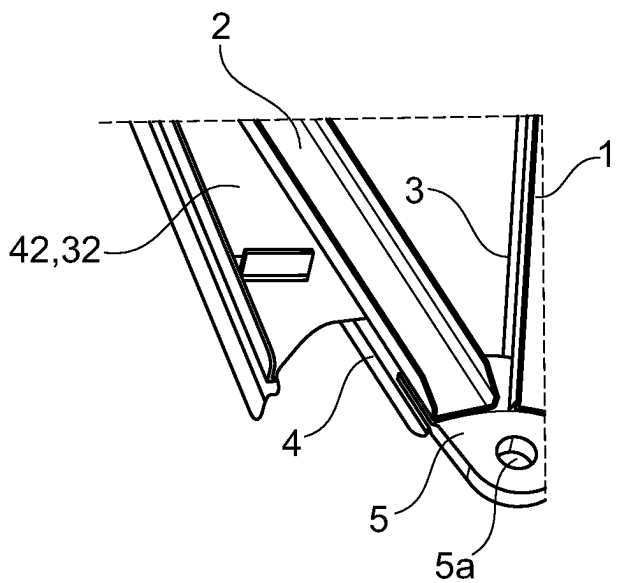


Fig. 2C

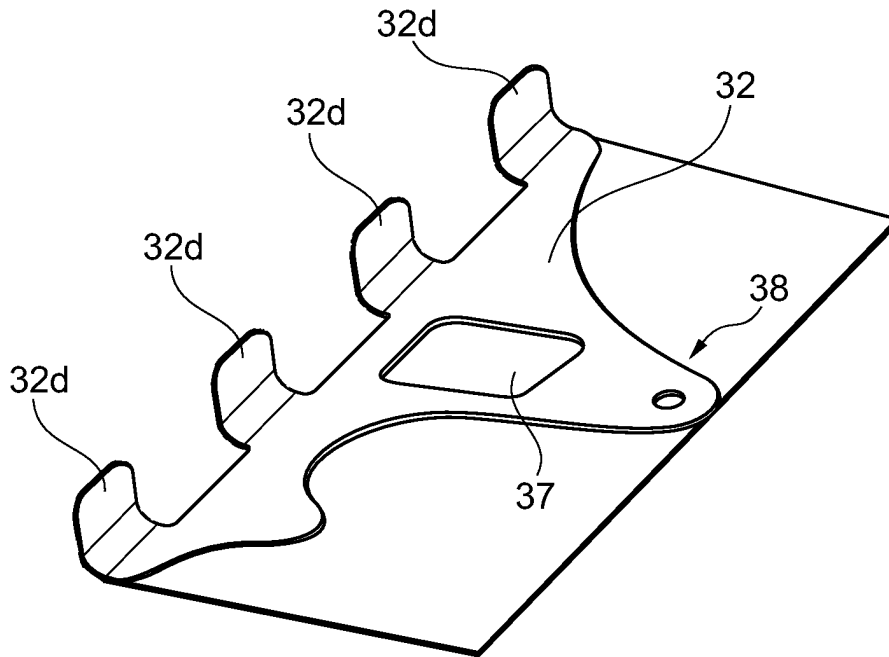


Fig. 2D

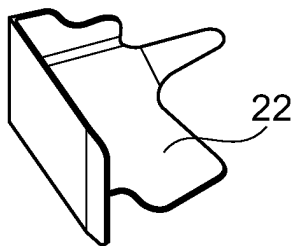


Fig. 2E

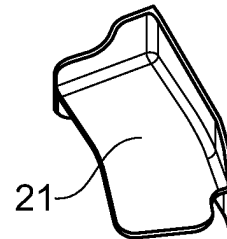


Fig. 2F

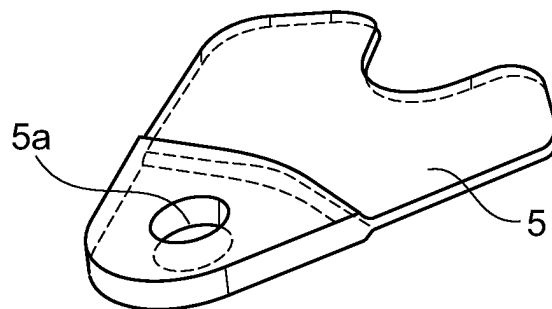


Fig. 2G





Fig. 2H

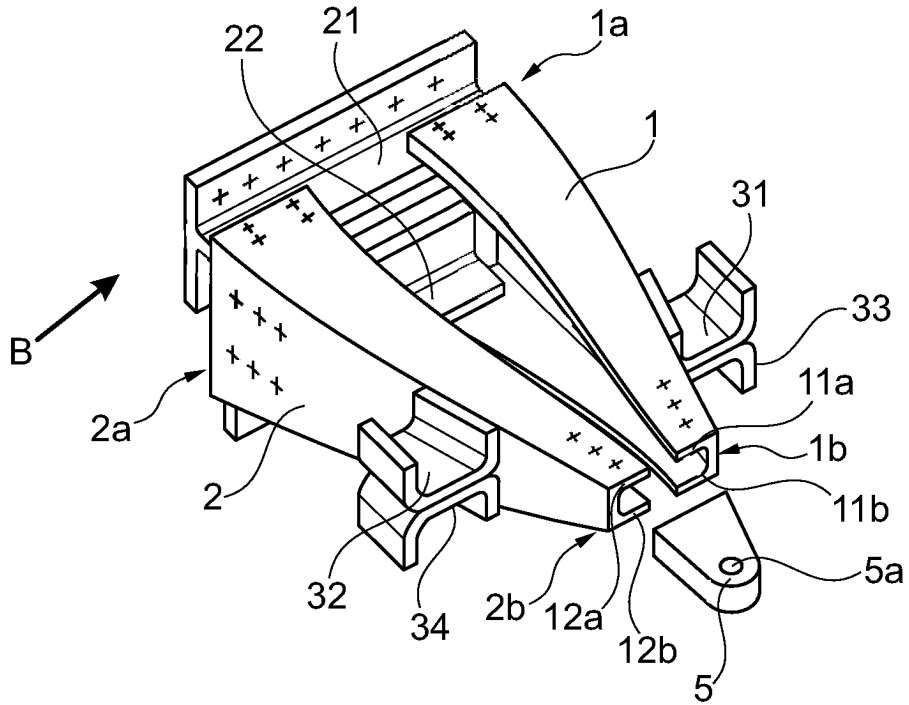


Fig. 3A

B:

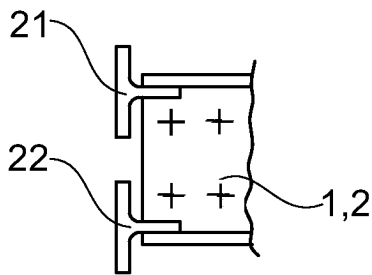


Fig. 3B

B:

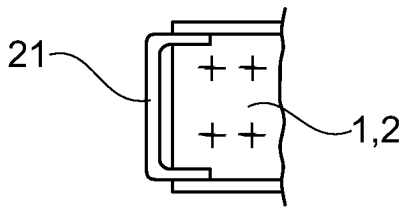


Fig. 3C

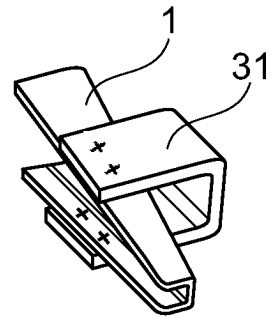


Fig. 3D

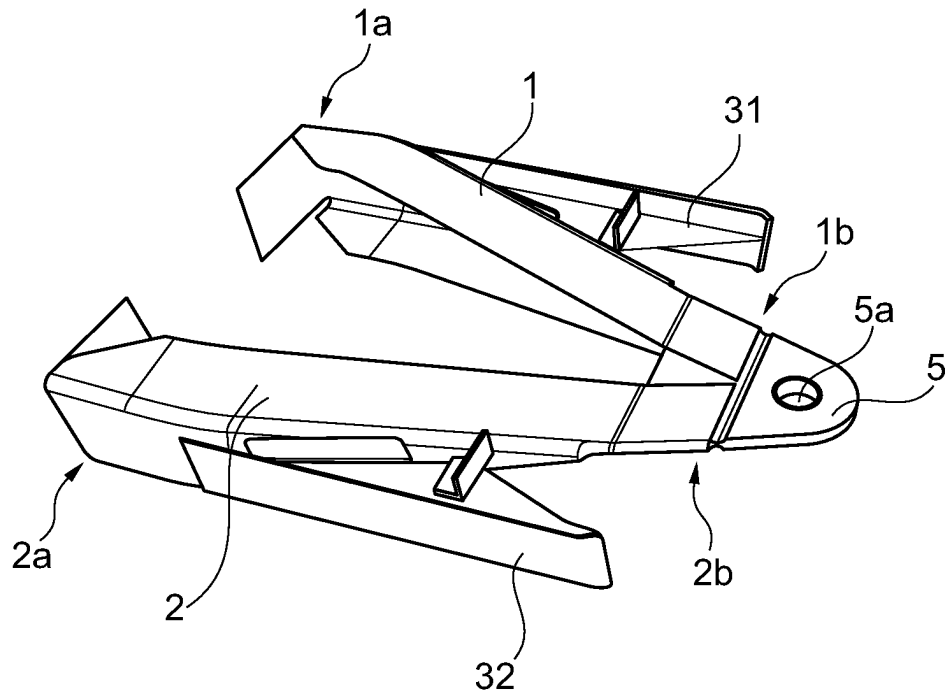


Fig. 3E

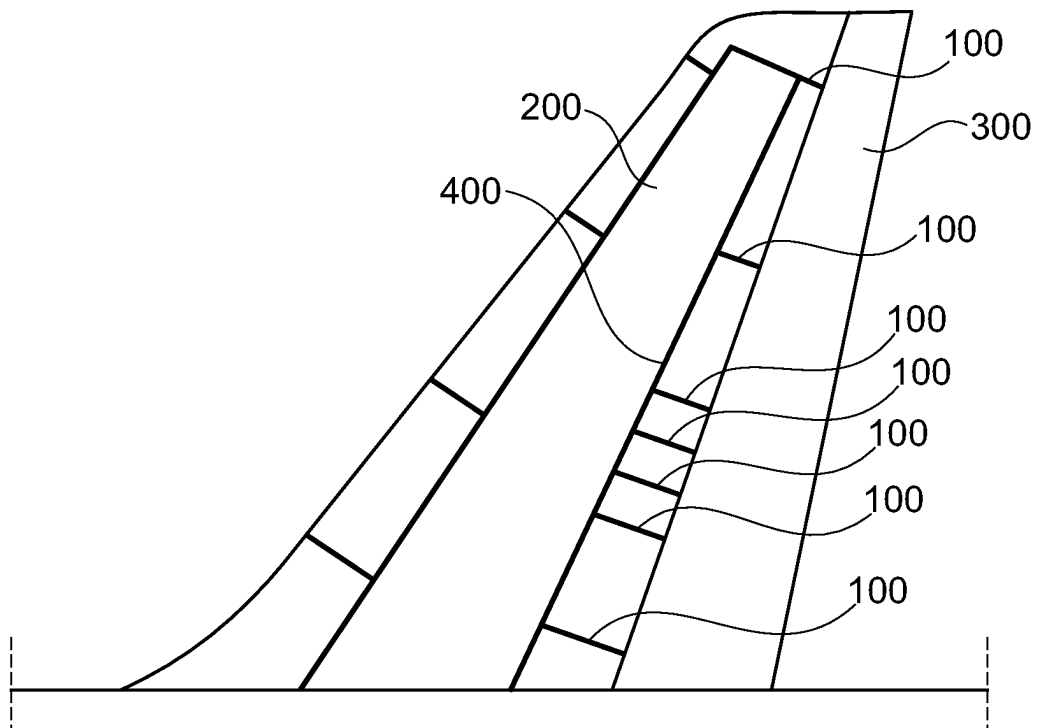


Fig. 4

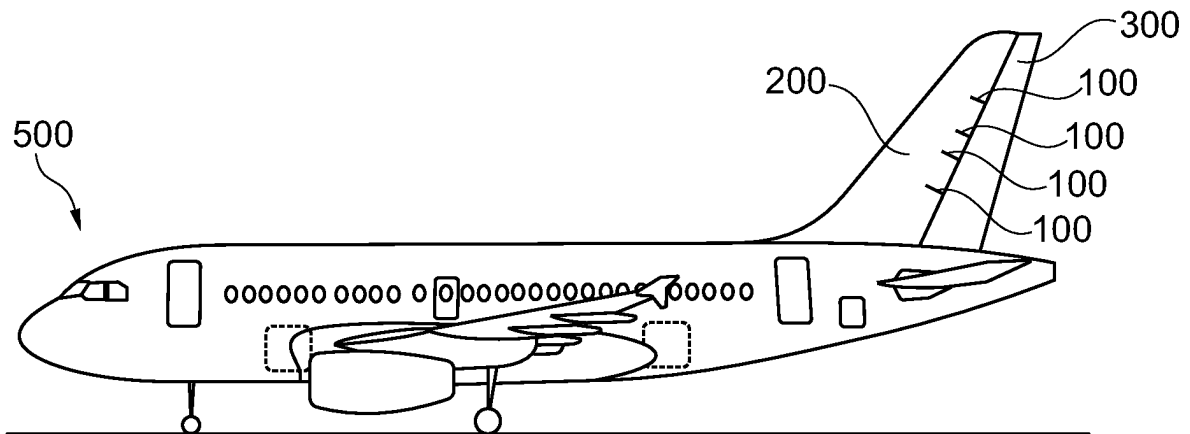


Fig. 5

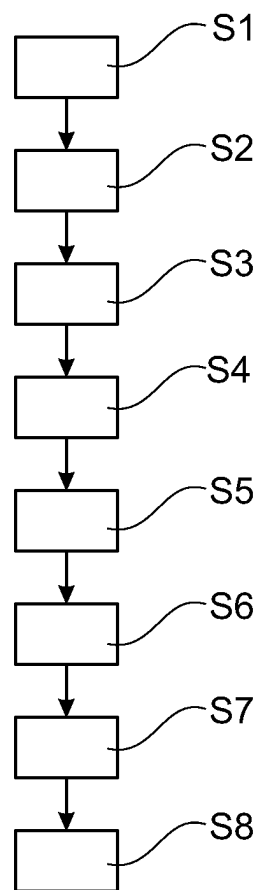


Fig. 6