



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 054 053 A1 2009.05.20

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 054 053.3

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B64C 1/06 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: 13.11.2007

*F16B 7/00 (2006.01)*

(43) Offenlegungstag: 20.05.2009

(71) Anmelder:

Airbus Deutschland GmbH, 21129 Hamburg, DE

(72) Erfinder:

Tacke, Stefan, 21614 Buxtehude, DE; Roming, Thorsten, 21709 Himmelpforten, DE; Edelmann, Klaus, 28199 Bremen, DE

(74) Vertreter:

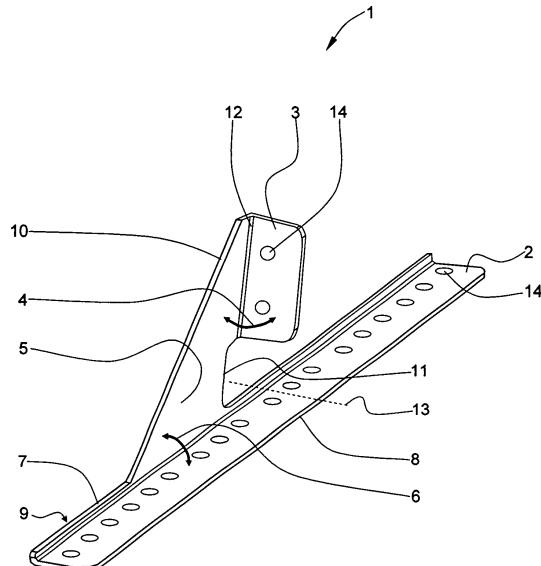
Patentanwaltskanzlei Kanzlei Schatt IP, 80331  
München

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kupplungselement zur Verbindung von zwei Längsversteifungselementen**

(57) Hauptanspruch: Kupplungselement (1, 15, 47) zur Verbindung von zwei Längsversteifungselementen, insbesondere zwei Stringern (38, 39) mit einer T-förmigen, Z-förmigen oder Ω-förmigen Querschnittsgeometrie, zum Zusammenfügen von zwei Rumpfsektionen (32, 33) eines Flugzeugs mittels mindestens einer Querstoßbläsche (37) unter Bildung einer Quernaht (34), wobei beide Rumpfsektionen (32, 33) jeweils mit einer Rumpfzellenhaut (35, 36) versehen sind und eine Vielzahl von Längsversteifungselementen sowie Ringspanen (41) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupplungselement (1, 15, 47) einen Fußflansch (2, 16, 46) zur Anbindung der zwei zu verbindenden Längsversteifungselemente und einen an diesem angeordneten und zu diesem winklig verlaufenden Spantflansch (3, 17, 48) zur Anbindung eines Ringspants (41) aufweist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kupplungselement zur Verbindung von zwei Längsversteifungselementen, insbesondere von Stringern mit einer T-förmigen, Z-förmigen oder Ω-förmigen Querschnittsgeometrie, insbesondere zum Zusammenfügen von zwei Rumpfsektionen eines Flugzeugs mittels mindestens einer Querstoßlasche unter Bildung einer Quernaht, wobei beide Rumpfsektionen mit einer Rumpfzellenhaut versehen sind und eine Vielzahl von Längsversteifungselementen sowie Ringspanen aufweisen.

**[0002]** Moderne Flugzeuge und insbesondere Passagierflugzeuge werden heutzutage überwiegend in Sektionsbauweise hergestellt. Hierbei wird eine Vielzahl von vorgefertigten, tonnenartigen Rumpfsektionen unter Bildung von umlaufenden Quernähten zur Bildung der kompletten Flugzeugrumpfzelle zusammen gefügt. Jede Rumpfsektion umfasst eine Vielzahl von bevorzugt gleichmäßig hintereinander angeordneten Ringspanen, die mit einer umlaufenden Rumpfzellenhaut beplankt ist. Zur weiteren Aussteifung der Rumpfsektion ist zwischen jeweils zwei Ringspanen eine Vielzahl von Längsversteifungselementen mit der Rumpfzellenhaut verbunden. Die Längsversteifungselemente, bei denen es sich in der Regel um so genannte "Stringer" bzw. Stringerprofile handelt, verlaufen im Wesentlichen jeweils parallel zu einer Längsachse der Rumpfsektion und sind innenseitig über den Umfang der Rumpfsektion gleichmäßig zueinander beabstandet angeordnet. Die jeweils parallel zueinander verlaufenden Längsversteifungselemente bzw. Stringerprofile können eine Z-förmige, eine L-förmige, eine Ω-förmige oder andere Querschnittsgeometrien aufweisen. Sowohl die Rumpfzellenhaut, als auch die Ringspanen und die Längsversteifungselemente können mit einem Aluminiumlegierungsmaterial, mit einem faserverstärkten Kunststoffmaterial wie beispielsweise einem kohlefaser-verstärkten Epoxidharz oder in einer so genannten Hybrid-Bauweise auch mit einer Kombination der genannten Werkstoffe gebildet sein. Zur Verbindung von zwei Rumpfsektionen unter Bildung jeweils einer umlaufenden Quernaht ist eine Vielzahl von weiteren Bauteilen erforderlich.

**[0003]** Die Rumpfzellenhäute werden zunächst mit einer zumindest bereichsweise umlaufenden Querstoßlasche bevorzugt auf Stoß verbunden. Ein im Bereich der Quernaht positionierter, umlaufender Ringspant wird mit einer Vielzahl von umfangsseitig am Ringspant angeordneten Klampen, sogenannten "Cleats", mit der Querstoßlasche und mindestens einer der beiden aneinander stoßenden Rumpfzellenhäute zusammen gefügt. Auch die übrigen Ringspanne außerhalb der Quernahtbereiche der Rumpfsektion können mit derartigen "Cleats" an die Rumpfzellenhaut angebunden sein. Die sich jeweils gegenüberliegenden Stringer im Bereich einer Quernaht

werden mit einer Vielzahl von Stringerkupplungen verbunden. Darüber hinaus sind bei der zur Zeit angewendeten Fügetechnik zur Querstoßverbindung von zwei Rumpfsektionen eine Vielzahl von Stützelementen vorgesehen, durch die eine Abstützung des Ringspans im Quernahtbereich gegen Verkippen in Bezug zur Rumpfzellenhaut erfolgt. Alle erwähnten Bauteile müssen in Bezug zu den Strukturelementen der zu verbindenden Rumpfsektionen exakt positioniert, genauestens gebohrt und durch geeignete Verbindungsselemente fest zusammen gefügt werden. Darüber hinaus sind insbesondere die Stützwinkel sowie die Stringerkupplungen für jede Querstoßverbindung zwischen zwei Rumpfsektionen in einer Stückzahl vorzuhalten und zu montieren, die in der Regel der Anzahl der in der Rumpfsektion eingebauten Stringer entspricht. Hierbei ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die Zahl der zur Aussteifung einer Rumpfsektion erforderlichen Stringer im Allgemeinen proportional zu ihren Querschnittsabmessungen steigt, so dass der Montageaufwand bei Rumpfzellen mit großen Querschnittsabmessungen erheblich zunimmt. Darüber hinaus müssen sämtliche Bohrlöcher aufwändigen Abdichtungs- und Korrosionsschutzprozeduren unterzogen werden.

**[0004]** Als Verbindungsselemente kommen jeweils in Abhängigkeit von den für die zu fügenden Rumpfsektionen eingesetzten Materialarten beispielsweise Nietelemente oder Schrauben in Betracht. Alternativ können thermische Fügeverfahren Anwendung finden. Faserverstärkte Kunststoffmaterialien können hingegen alternativ auch durch Klebeverbindungen gefügt werden, so dass das Einbringen von Befestigungsbohrungen entbehrlich ist.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Kupplungselement für Stringer bereitzustellen, durch das die Anzahl von Kupplungselementen zur Herstellung einer Querstoßverbindung zwischen zwei zusammen zu fügenden Rumpfsektionen verringert werden kann, um den Montageaufwand bei der Montage von Rumpfsektionen zu einer kompletten Rumpfzelle für Flugzeuge zu minimieren.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch ein Kupplungselement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0007]** Nach der Erfindung ist insbesondere ein Kupplungselement mit einem Fußflansch zur Anbindung der zwei zu verbindenden Längsversteifungselemente und einem an dem Fußflansch angeordneten und zu diesem winklig verlaufenden Spantflansch zur Anbindung eines Ringspans vorgesehen. Insbesondere können die Mittelebenen des Fußflansches und des Spantflansches senkrecht zueinander verlaufen. Der Fußflansch und der Spantflansch sind insbesondere plattenförmig gebildet und können ins-

besondere einstückig hergestellt sein.

**[0008]** Dadurch, dass das Kupplungselement einen Fußflansch zur Anbindung von zwei zu verbindenden Längsversteifungselementen, insbesondere zwei Stringern, und einen hierzu winklig und insbesondere im Wesentlichen senkrecht angeordneten Spantflansch zur Anbindung eines Ringspans aufweist, ist ein separater Einbau von Stützwinkeln zur Sicherung des Ringspans gegenüber seitlichen Kippbewegungen in Relation zur Rumpfzellenhaut nicht mehr erforderlich, wodurch sich der zur Herstellung einer Querstoßverbindung zwischen zwei Rumpfsektionen unter Schaffung einer umlaufenden Quernaht erforderliche Montageaufwand signifikant reduziert. Das erfindungsgemäße Kupplungselement zur Verbindung von Stringern übernimmt in einem einzigen integralen Bauteil gleichermaßen die Funktion des Zusammenfügens der Stringer, der Anbindung der Stringer an die Rumpfzellenhaut bzw. die Querstoßlasche und einer zusätzlichen Verkippssicherung der Ringspante.

**[0009]** Die mechanische Verbindung der Stringer erfolgt mittels des erfindungsgemäßen Kupplungselement im Wesentlichen nur noch im Fußbereich der Stringer.

**[0010]** Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung geht eine Längsseite des Fußflansches in ein im Wesentlichen dreieckförmiges und im Wesentlichen senkrecht, d. h.  $90^\circ \pm 15^\circ$ , stehendes Flächenelement oder Verbindungsstück über, an das winklig und insbesondere unter einem Winkel von  $90^\circ \pm 15^\circ$  der Spantflansch anschließt.

**[0011]** In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Fußflansch insbesondere als längliche Platte ausgebildet, und von einem Rand des Fußflansches aus erstreckt sich das ebenfalls plattenförmige Verbindungsstück. Die Mittelebenen des Fußflansches und des Verbindungsstücks verlaufen winklig und insbesondere in einem Winkel von  $90^\circ \pm 15^\circ$  zueinander. Insbesondere weist das Verbindungsstück zwischen dem Anschlussbereich des Verbindungsstücks und des Fußflansches und dem Anschlussbereich des Verbindungsstücks und des Spantflansches zwei freiliegende Kantenlinien auf, die jeweils von einer Kante des Fußflansches zu einer Kante des Spantflansches verläuft. Dabei verlaufen die freiliegenden Kantenlinien insbesondere winklig zueinander, wobei die freiliegenden Kantenlinien abschnittsweise geradlinig gebildet sind und deren Richtungen von dem Fußflansch ausgehend in einem spitzen Winkel aufeinander zu laufen. Eine oder beide freiliegenden Kantenlinien können auch kurvenförmig verlaufen, wobei sich die voranstehend bezeichneten Richtungen aus der Schwerpunktlinien der jeweiligen Kantenlinie ist.

**[0012]** Der Fußflansch, der Spantflansch und der zwischen diesen gelegene Verbindungsstück sind insbesondere plattenförmig gebildet und können insbesondere zusammen ein einstückig hergestelltes Bauteil bilden.

**[0013]** Diese Ausgestaltung ermöglicht eine einfache Herstellung des Kupplungselements, die beispielsweise für den Fall, dass das Kupplungselement mit einem Aluminiumlegierungs-Material gebildet ist, neben weiteren, insbesondere spanenden Bearbeitungsschritten, lediglich zwei Umformschritte zur Ausbildung des Fußflansches und des Spantflansches umfasst.

**[0014]** Darüber hinaus erlaubt die relativ geringe Anzahl der zueinander senkrecht stehenden Flächen des Kupplungselemente die Fertigung mit einem faser verstärkten Kunststoffmaterial, wobei die Verstärkungsfasern bevorzugt kraftflussorientiert ausgerichtet sind.

**[0015]** Eine Weiterbildung des Kupplungselemente sieht vor, dass das Flächenelement zur Ausbildung des Spantflansches im Wesentlichen mittig auf dem Fußflansch positioniert ist. Infolge dieser Anordnung ist eine statisch günstige Einleitung der aufzufangen Kippmomente des Ringspans in den Fußflansch des Kupplungselemente und damit in die Stringer sowie die darunter verlaufende Rumpfzellenhaut möglich.

**[0016]** Nach Maßgabe einer weiteren Fortbildung ist das Kupplungselement einstückig ausgestaltet und insbesondere einstückig hergestellt. Hierdurch wird die zur Herstellung einer Querstoßverbindung zwischen zwei Rumpfsektionen notwendige und vorzuhaltende Anzahl von Bauteilen maßgeblich reduziert und der Montageaufwand minimiert.

**[0017]** Eine weitere Fortbildung des Kupplungselemente sieht vor, dass das Kupplungselement bereits herstellungsseitig mit einer Mehrzahl oder Vielzahl von exakt positionierten Bohrungen zur Einbringung von Verbindungelementen versehen ist. Die exakt vorpositioniert eingebrachten Bohrungen erleichtern die Ausrichtung des Kupplungselemente im Bereich der Quernaht beim Zusammenfügen der Rumpfsektionen. Daneben können die Bohrungen zur Führung des Bohrwerkzeugs beim Einbringen der erforderlichen Befestigungsbohrungen in Strukturelemente der Rumpfsektionen beitragen. Bei den Strukturelementen handelt es sich unter anderem um die beiden bevorzugt auf Stoß zu verbindenden Rumpfzellenhäute, die Ringspante, die Klampen zur Anbindung der Ringspante an die Rumpfzellenhäute bzw. die Querstoßlaschen, die Querstoßlaschen selbst und die Stringer bzw. die Längsversteifungselemente. Gleichzeitig wird durch die Vorbohrungen die Menge der zu entsorgenden Späne und der Montageauf-

wand vermindert. Die Vielzahl von Bohrungen, die in der Form eines Bohrungsrasters innerhalb des Kupplungselementes eingebracht sind, erlauben darüber hinaus eine in weiten Grenzen ortsvariable Befestigung des Kupplungselementes bzw. eine räumlich flexible Anbindung der Strukturelemente an das Kupplungselement.

**[0018]** Nach Maßgabe einer weiteren Ausgestaltung des Kupplungselementes ist vorgesehen, dass das Flächenelement einen Verlängerungsflansch, insbesondere zur seitlichen Anbindung von Stringern mit einer T-förmigen oder einer Z-förmigen Querschnittsgeometrie, aufweist, wobei der Verlängerungsflansch im Wesentlichen senkrecht auf dem Fußflansch steht. Diese Ausführungsvariante des Kupplungselementes erlaubt zusätzlich zur Verbindung der Stringer untereinander im Bereich des Stringerfußes und mit der Rumpfzellenhaut bzw. den Querstoßblaschen ergänzend eine Verbindung zwischen mindestens einer im Wesentlichen senkrecht zur Rumpfzellenhaut stehenden Stringerflanke mit dem Kupplungselement, wodurch die mechanische Belastbarkeit der durch das Kupplungselement verbundenen Stringer im Bedarfsfall weiter gesteigert wird.

**[0019]** Weiterhin ist nach der Erfindung eine Kombination aus einem Längsversteifungselement, einem Ringspant und einem Kupplungselement einer Ausführungsform nach der Erfindung vorgesehen.

**[0020]** In der Zeichnung zeigen:

**[0021]** [Fig. 1](#) Ein Kupplungselement für Längsversteifungselemente, insbesondere Stringer, im Bereich einer Quernaht zwischen zwei zusammen zu fügenden Rumpfsektionen,

**[0022]** [Fig. 2](#) eine Ausführungsvariante des Kupplungselementes und

**[0023]** [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht der ersten Ausführungsvariante im eingebauten Zustand im Bereich einer Quernaht zwischen zwei zusammen gefügten Rumpfsektionen.

**[0024]** In der Zeichnung können dieselben konstruktiven Elemente jeweils die gleiche Bezugsziffer aufweisen.

**[0025]** Die [Fig. 1](#) zeigt ein Kupplungselement nach der Erfindung in einer perspektivischen Ansicht. Das einstückige Kupplungselement **1** weist auf: einen länglichen Fußflansch **2** mit vorzugsweise parallelen Längsrändern zur Anbindung eines in der [Fig. 1](#) nicht eingezeichneten Längsversteifungselementes, insbesondere eines Stringers, sowie einen Spantflansch **3** zur Anbindung eines nicht dargestellten Ringspans in einer Rumpfsektion eines Flugzeugs. Der Spant-

flansch **3** schließt unter einem Winkel **4** von etwa 90°, insbesondere von  $90^\circ \pm 15^\circ$ , an ein vorzugsweise im Wesentlichen dreieckförmiges Flächenelement **5** oder plattenförmiges Verbindungsstück an. Das Flächenelement **5** schließt wiederum unter einem Winkel **6** von ungefähr 90°, insbesondere  $90^\circ \pm 15^\circ$ , an den Fußflansch **2** an. Das Verbindungsstück **5** ist zwischen dem Spantflansch **3** und dem Fußflansch **2** gelegen. Der Fußflansch **2** kann insbesondere eine im Wesentlichen rechteckförmige Geometrie mit zwei parallel zu einander verlaufenden Längsrändern, d. h. Längskanten oder Längsseiten **7,8** aufweisen, wobei der Spantflansch **3** bzw. das insbesondere dreieckförmige Flächenelement **6** an der (hinteren) Längsseite **7** anschließen. An demjenigen Längsrand **7** des Fußflansches, von dem aus sich das Verbindungsstück **5** erstreckt, ist eine Aufkantung **9** zur Erhöhung der Biegesteifigkeit des Fußflansches **2** vorgesehen, von dessen Rand aus sich das Verbindungsstück **5** erstreckt. Vorzugsweise beträgt die Breite der Aufkantung weniger als 20% der Breite des Fußflansches **2**. Die Aufkantung ist vorzugsweise mit einem Winkel von  $90^\circ \pm 15^\circ$  vorgesehen.

**[0026]** Das Flächenelement **5** umfasst eine in Bezug zur Richtung des Längsrandes **8** des Fußflansches **2** geneigte, d. h. winklig verlaufende Schrägkante **10**, eine in Bezug auf die Richtung des Längsrandes **7** senkrecht oder zu dieser in einem Winkel von  $90^\circ \pm 15^\circ$  verlaufende Hinterkante **11** sowie eine winklig und insbesondere in etwa senkrecht ( $90^\circ \pm 15^\circ$ ) zum Fußflansch **2** (zur Mittelebene desselben) verlaufende Kantlinie **12**, an der der Spantflansch **3** an das Flächenelement **5** anschließt oder in dem der Spantflansch **3** in das Flächenelement **5** übergeht. Insbesondere verläuft die Richtung der Kantenlinie **10** in einem Winkel von  $90^\circ \pm 15^\circ$  zur Mittelebene des Fußflansches in dessen Längserstreckung. Die Kantlinie **12** verläuft ungefähr im Bereich einer den Fußflansch **2** hälftig teilenden Mittellinie **13**, d. h. die Verlängerung der Kantlinie **10** trifft auf die Ebene des Fußflansches in einem Bereich von 20% der Längserstreckung des Fußflansches seitlich dessen Mittellinie in Bezug auf dessen Längserstreckung. Die beschriebene Positionierung des dreieckförmigen Flächenelements **5** bzw. des daran angeordneten Spantflansches **3** auf dem Fußflansch **2** ermöglicht eine statisch günstige Einleitung von Kippmomenten, die ausgehend vom Spantflansch **3** in das Kupplungselement **1** bzw. den Fußflansch **2** eingeleitet werden.

**[0027]** Sowohl der Fußflansch **2** als auch der Spantflansch **3** sind mit einer Vielzahl von Bohrungen versehen, von denen lediglich eine Bohrung **14** repräsentativ für die Übrigen mit einer Bezugsziffer versehen ist. Die Bohrungen **14** sind bevorzugt rasterförmig in den Fußflansch **2** sowie den Spantflansch **3** eingebracht, um eine örtlich variable Positionierung des Kupplungselementes **1** und/oder eine flexible An-

bindung weiterer Bauteile an das Kupplungselement 1 zu ermöglichen. Die Bohrungen dienen zur Durchführung in der [Fig. 1](#) nicht dargestellter Verbindungs-elemente, wie beispielsweise Nieten, Schrauben oder dergleichen. Alternativ kann das Kupplungselement auch mittels thermischer Schweißverfahren mit den weiteren Komponenten der Rumpfzellenstruktur verbunden werden.

**[0028]** Das Kupplungselement 1 kann mit einem Aluminiumlegierungsmaterial, mit einer Titanlegierung, mit einer Edelstahllegierung, mit einem faserverstärkten Kunststoffmaterial, mit Glare® oder einer beliebigen Kombination der genannten Materialien gebildet sein. Bei dem Material Glare® handelt es sich um einen vielschichtigen Lagenaufbau, in dem die Lagen aus Aluminiumlegierungsmaterial jeweils durch vollflächige Klebeschichten miteinander verklebt sind. Als faserverstärkte Kunststoffmaterialien kommen bevorzugt kohlefaser verstärkte Epoxidharze in Betracht. Die Klebeschichten können beispielsweise mit einem glasfaserverstärkten Polyester- oder Epoxidharz gebildet sein.

**[0029]** Die [Fig. 2](#) zeigt eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Kupplungselementes. Ein Kupplungselement 15 umfasst unter anderem einen Fußflansch 16 und einen Spantflansch 17, die jeweils plattenförmig gebildet sind. Der Spantflansch 17 schließt unter einem Winkel 18 an ein etwa dreieckförmiges Flächenelement 19 an. Zwischen dem Flächenelement 19 und dem Fußflansch 16 besteht ein Winkel 20 von  $90^\circ \pm 15^\circ$ , d. h. die Mittelebenen in deren Längserstreckung gesehen verlaufen in einem Winkel von  $90^\circ \pm 15^\circ$  zueinander. Der Fußflansch 16 weist vorzugsweise eine rechteckförmige Gestalt mit zwei parallel zueinander verlaufenden Längsseiten 21, 22 und in der Figur nicht mit Bezugszeichen versehenen Querseiten auf, wobei im Bereich der in der Draufsicht der [Fig. 2](#) linken Längsseite 21 eine Aufkantung 23 vorgesehen ist. Die Aufkantung ist ein mit seiner Mittelebene winklig zur Mittelebene des übrigen Teils oder Grundkörpers des Fußflansches verlaufender Randbereich des Fußflansches, wobei der Randbereich längs eines Seitenrandes und vorzugsweise mit gleichbleibender Breite verläuft. Das Flächenelement oder das Verbindungsstück 19 weist auf: eine zwischen dem benachbarten Längsrand des Fußflansches und einem Seitenrand des Spantflansches sich freiliegend erstreckende Schrägkante 24 sowie eine vorzugsweise zur Mittelebene des Fußflansches 16 in einem Winkel von  $90^\circ \pm 15^\circ$  und insbesondere  $90^\circ$  verlaufende Hinterkante 25 sowie eine in Bezug auf die Mittelebene des Fußflansch 16, in dessen Längsrichtung gesehen, in einem Winkel von  $90^\circ \pm 15^\circ$  und insbesondere  $90^\circ$  verlaufende Kantlinie 26. Die Schrägkante 24 kann in einem Winkel von 30 bis 60° zur Mittelebene des Fußflansch 16, in dessen Längsrichtung gesehen, verlaufen. Die Kantlinie 26 bildet eine "gedachte" Trennungslinie

zwischen dem Spantflansch 17 und dem Flächenelement 19, d. h. in der Kantlinie gehen der Spantflansch 17 und der Flächenelement 19, die miteinander einstückig gebildet oder hergestellt sind, über. Eine nach unten, d. h. zur Mittelebene des Fußflansches 16 hin gedachte Verlängerung der Kantlinie 26 trifft in einem Bereich des Fußflansches auf, der sich in Längsrichtung zu beiden Seiten der Mittellinie 27 der Längsersteckung, die den Fußflansch 16 also hälftig unterteilt, um 20% der Längserstreckung erstreckt. Infolge der gezeigten Positionierung des Flächenelements 19 auf dem Fußflansch 16 ist eine wirkungsvolle Überleitung von am Spantflansch 17 angreifenden Momenten und Kräften auf den Fußflansch 16 gegeben. Sowohl der Fußflansch 16 als auch der Spantflansch 17 sind mit einer Vielzahl von Bohrungen 28 versehen.

**[0030]** Im Unterschied zu der im Rahmen der [Fig. 1](#) bereits beschriebenen Ausführungsform des Kupplungselements 1 verfügt das Kupplungselement 15 – bei ansonsten ähnlichem Aufbau – über einen Verlängerungsflansch 29 mit mehreren Bohrungen 30. Der Verlängerungsflansch 29 ist im Verbindungsreich zwischen dem längeren freiliegenden Rand des Verbindungsstücks 19 und dem anliegenden Längsrand des Fußflansches 16 gelegen und ist einstückig hergestellt mit dem Fußflansch 16 und dem Verbindungsstück 16. Im Bereich des Flächenelements 19 und des Verlängerungsflansches 29 weist der Fußflansch 16 vorzugsweise eine im Wesentlichen L-förmige Querschnittsgeometrie auf, wohingegen die Querschnittsgeometrie des Fußflansches 16 in den übrigen Bereichen – abgesehen von der geringfügigen Aufkantung 23 – im Wesentlichen rechteckförmig ist. Der Verlängerungsflansch 29 stellt praktisch eine einseitige "Fortsetzung" des im Wesentlichen dreieckförmigen Flächenelements 19 dar. Im Fall einer zumindest bereichsweisen Verklebung des Kupplungselements 15 können die Bohrungen 18, 30 zumindest teilweise entfallen.

**[0031]** Mittels des Verlängerungsflansches 29 ist es möglich, in den [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) nicht dargestellte Stringerprofile als Längsversteifungselemente in Rumpfsektionen (vgl. [Fig. 3](#)) nicht nur im Bereich des Stringerfußes, sondern zusätzlich im Bereich einer im Wesentlichen senkrecht zum Stringerfuß stehenden Stringerflanke mit dem Kupplungselement 15 zu verbinden, um hierdurch die mechanische Belastbarkeit bzw. Verbindungssteifigkeit von mittels des Kupplungselements 15 zu verbindenden Stringern in einem Quernahtbereich zwischen zwei zusammen zu fügenden Rumpfsektionen zu erhöhen.

**[0032]** Hinsichtlich der zur Herstellung des Kupplungselements 15 einsetzbaren Materialien kann auf die im Rahmen der Beschreibung des Kupplungselements 1 weiter oben gemachten Ausführungen verwiesen werden (vgl. [Fig. 1](#)).

**[0033]** Die [Fig. 3](#) zeigt ein nach Maßgabe der Darstellung der [Fig. 1](#) ausgestaltetes Kupplungselement im eingebauten Zustand in einem Quernahtbereich zwischen zwei Rumpfsektionen einer Rumpfzellenstruktur eines Flugzeugs in einer perspektivischen Ansicht.

**[0034]** Eine Rumpfzellenstruktur **31** umfasst unter anderem zwei Rumpfsektionen **32, 33**, die im Bereich einer Quernaht **34** zusammen gefügt sind. Die Rumpfzellenhäute **35, 36** der beiden Rumpfsektionen **32, 33** sind mittels einer konventionellen Querstoßlasche **37** unter gleichzeitiger Schaffung der Quernaht **34** zusammen gefügt. Auf den Rumpfzellenhäuten **35, 36** sind eine Vielzahl von Stringern **38, 39** als Längsversteifungselemente angeordnet bzw. befestigt. Die Stringer **38, 39** fluchten im Bereich der Quernaht **34**, was im Übrigen auch für die weiteren Stringerpaarungen im Quernahtbereich gilt, um eine weitgehend spannungsfreie Verbindung mittels der erfundungsgemäßen Kupplungselemente zu gewährleisten.

**[0035]** Im Bereich der Quernaht **34** sind mehrere (Verbindungs-)Klampen (so genannte "Cleats"), von denen lediglich eine Klampe **40** mit einer Bezugsziffer versehen ist vorgesehen. Ein Ringspant **41** bzw. ein Ringspantsegment ist mittels einer Vielzahl von Nietelementen, von denen lediglich ein Nietelement stellvertretend für die Übrigen mit einer Bezugsziffer **42** versehen ist, über die Klampen **40** sowie die darunter verlaufende Querstoßlasche **37** mit den Rumpfzellenhäuten **35, 36** verbunden.

**[0036]** Die Stringer **38, 39** weisen jeweils eine umgekehrt T-förmige Querschnittsgeometrie auf. So weist beispielsweise der mittlere vordere Stringer **38** – repräsentativ für alle Übrigen – einen senkrechten Steg **43** auf, der an einem unteren Ende mit beidseitig anschließenden, jeweils entgegen gerichtet weisenden Fußflanschen **44, 45** versehen ist.

**[0037]** Der rechte Fußflansch **45** des Stringers **38** ist mit einem Fußflansch **46** eines Kupplungselementes **47** verbunden. Ein Spantflansch **48** des Kupplungselementes **47** ist mit der Klampe **40** bzw. dem Ringspant **41** verbunden. Der konstruktive Aufbau des Kupplungselementes **47** ist identisch mit dem des bereits im Rahmen der Beschreibung der [Fig. 1](#) erläuterten konstruktiven Aufbau des Kupplungselementes **1**. Über ein im Wesentlichen dreieckförmiges Flächenelement **49** werden Kippmomente und Kräfte des Ringspans **41** in Richtung eines Pfeils **50** vom Spantflansch **48** mittels des Flächenelements **49** auf den Fußflansch **46** des Kupplungselementes **47** übergeleitet. Die mechanische Verbindung zwischen dem Kupplungselement **47**, dem rechten Fußflansch **45** des Stringers **38** und der darunter liegenden Rumpfzellenhaut **35** erfolgt bevorzugt durch Nietelemente, von denen ein Nietelement **51** repräsentativ für alle

übrigen mit einer Bezugsziffer versehen ist. Auf die gleiche Weise erfolgt die Anbindung des Spantflansches **48** an die Klampe **40** bzw. den dahinter verlaufenden Ringspant **41**. Sämtliche Nietelemente **42, 51** bzw. Bohrungen für die Nietelemente **42, 51** sind bevorzugt rasterförmig angeordnet, um eine gerasterte bzw. gestufte ortsvariable Befestigung des Kupplungselementes **47** in Relation zu übrigen Bauteilen der Rumpfzellenstruktur **31** zu ermöglichen. Der linke Fußflansch **44** des vorderen Stringers **38** ist über ein einfaches, rechteckförmiges bzw. bandförmiges Kupplungselement **52** (teilweise verdeckt) mit dem hinteren Stringer **39** durch eine Vielzahl von Nietelementen **53** verbunden.

**[0038]** Anstelle der Nietelemente **42, 51, 53** können als Verbindungselemente beispielsweise Schrauben, Klemmverbindungen oder dergleichen eingesetzt werden. Alternativ ist auch zumindest eine teilweise Verklebung zumindest eines Teils der vorstehend beschriebenen, die Rumpfzellenstruktur **31** darstellenden Bauteile (Rumpfzellenhäute, Stringer, Ringspant, Klampen, Kupplungselemente) denkbar. Sämtliche Bauteile der Rumpfzellenstruktur **31** können beispielsweise mit einer Aluminiumlegierung, mit einer Titanlegierung, mit einer Edelstahllegierung, einem faserverstärkten Kunststoffmaterial oder einer beliebigen Kombination hiervon gebildet sein. Als Faser verstärkte Kunststoffe kommen insbesondere kohlefaser verstärkte Epoxidharze in Betracht.

**[0039]** Die alternative Ausführungsvariante des Kupplungselementes **15** nach Maßgabe der [Fig. 2](#) mit einem Verlängerungsflansch im Bereich des Flächenelements ermöglicht über eine bloße Anbindung des Stringerfußflansches hinaus auch eine mechanische Anbindung eines senkrecht stehenden Steges des Stringers bzw. einer senkrechten (Seiten-)Flanke. Diese Ausführungsvariante ist daher insbesondere im Fall der statischen Erforderlichkeit für Stringer mit einer umgekehrt T-förmigen oder Z-förmigen Querschnittsgeometrie vorgesehen (so genannter "Stringer-Web-Anschluss").

**[0040]** Durch die Kupplungselemente **1, 15, 47** zur Verbindung von Stringern wird in einem integralen Bauteil gleichzeitig die Funktion des Zusammenfügens der Stringer, der Anbindung der Stringer an die Rumpfzellenhaut bzw. an die Querstoßlasche und der Kippsicherung des Ringspans im Bereich der Querstoßlasche zwischen den Rumpfsektionen verwirklicht, so dass die Anzahl der zusammen zu fügenden Bauteile bei der Schaffung eines Querstoßes zwischen zwei Rumpfsektionen und gleichermaßen der Montageaufwand verringert werden.

## Bezugszeichenliste

- 1 Kupplungselement  
 2 Fußflansch  
 3 Spantflansch  
 4 Winkel (Spantflansch/Flächenelement)  
 5 Flächenelement (dreieckförmig)  
 6 Winkel (Fußflansch/Flächenelement)  
 7 Längsseite Fußflansch  
 8 Längsseite Fußflansch  
 9 Aufkantung  
 10 Schrägkante  
 11 Hinterkante  
 12 Kantlinie  
 13 Mittellinie  
 14 Bohrung  
 15 Kupplungselement  
 16 Fußflansch  
 17 Spantflansch  
 18 Winkel  
 19 Flächenelement  
 20 Winkel  
 21 Längsseite Fußflansch  
 22 Längsseite Fußflansch  
 23 Aufkantung  
 24 Schrägkante  
 25 Hinterkante  
 26 Kantlinie  
 27 Mittellinie  
 28 Bohrung  
 29 Verlängerungsflansch  
 30 Bohrung  
 31 Rumpfzellenstruktur  
 32 Rumpfsektion  
 33 Rumpfsektion  
 34 Quernaht  
 35 Rumpfzellenhaut  
 36 Rumpfzellenhaut  
 37 Querstoßlasche  
 38 Stringer (Längsversteifungselement)  
 39 Stringer (Längsversteifungselement)  
 40 Klampe  
 41 Ringspant  
 42 Nietelement  
 43 Steg (Stringer)  
 44 linker Fußflansch (Stringer)  
 45 rechter Fußflansch (Stringer)  
 46 Fußflansch (Kupplungselement)  
 47 Kupplungselement  
 48 Spantflansch (Kupplungselement)  
 49 Flächenelement  
 50 Pfeil  
 51 Nietelement  
 52 Kupplungselement (bandförmiges Flachmaterial)  
 53 Nietelement

## Patentansprüche

1. Kupplungselement (1, 15, 47) zur Verbindung

von zwei Längsversteifungselementen, insbesondere zwei Stringern (38, 39) mit einer T-förmigen, Z-förmigen oder Ω-förmigen Querschnittsgeometrie, zum Zusammenfügen von zwei Rumpfsektionen (32, 33) eines Flugzeugs mittels mindestens einer Querstoßlasche (37) unter Bildung einer Quernaht (34), wobei beide Rumpfsektionen (32, 33) jeweils mit einer Rumpfzellenhaut (35, 36) versehen sind und eine Vielzahl von Längsversteifungselementen sowie Ringspannen (41) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kupplungselement (1, 15, 47) einen Fußflansch (2, 16, 46) zur Anbindung der zwei zu verbindenden Längsversteifungselemente und einen an diesem angeordneten und zu diesem winklig verlaufenden Spantflansch (3, 17, 48) zur Anbindung eines Ringspans (41) aufweist.

2. Kupplungselement (1, 15, 47) nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Längsseite (7, 8, 21, 22) des Fußflansches (2, 16, 46) in ein im Wesentlichen dreieckförmiges und im Wesentlichen senkrecht stehendes Flächenelement (5, 19, 49) übergeht, an das unter einem Winkel von etwa 90° der Spantflansch (3, 17, 48) anschließt.

3. Kupplungselement (1, 15, 47) nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Flächenelement (5, 19, 49) im Wesentlichen mittig auf dem Fußflansch (2, 19, 46) positioniert ist.

4. Kupplungselement (1, 15, 47) nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupplungselement (1, 15, 47) einstückig ausgebildet ist.

5. Kupplungselement (1, 15, 47) nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsversteifungselemente im Bereich der Quernaht (34) jeweils gegenüberliegend angeordnet sind.

6. Kupplungselement (1, 15, 47) nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupplungselement (1, 15, 47) mit einer Vielzahl von Bohrungen (14, 28, 30) zur Einbringung von Verbindungselementen, insbesondere von Nietelementen (42, 51, 53), zur Anbindung der Längsversteifungselemente, insbesondere der Stringer (38, 39), und des Ringspans (41) versehen ist.

7. Kupplungselement (1, 15, 47) nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Flächenelement (19) einen Verlängerungsflansch (29), insbesondere zur seitlichen, insbesondere flankenseitigen, Anbindung von Stringern (38, 39) mit einer T-förmigen oder Z-förmigen Querschnittsgeometrie aufweist, wobei der Verlängerungsflansch (29) im Wesentlichen senkrecht auf dem Fußflansch (16) steht.

8. Kupplungselement (**1, 15, 47**) nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupplungselement (**1, 15, 47**) mit einem faserverstärkten Kunststoffmaterial und/oder mit einer Metalllegierung gebildet ist.

9. Kupplungselement nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Metalllegierung eine Aluminiumlegierung, eine Titanlegierung, eine Edelstahllegierung oder eine Kombination hiervon ist.

10. Kupplungselement (**1, 15, 47**) nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Kupplungselement (**1, 15, 47**) mit Glare<sup>®</sup> gebildet ist.

11. Kombination aus einem Längsversteifungselement, einem Ringspant und einem Kupplungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

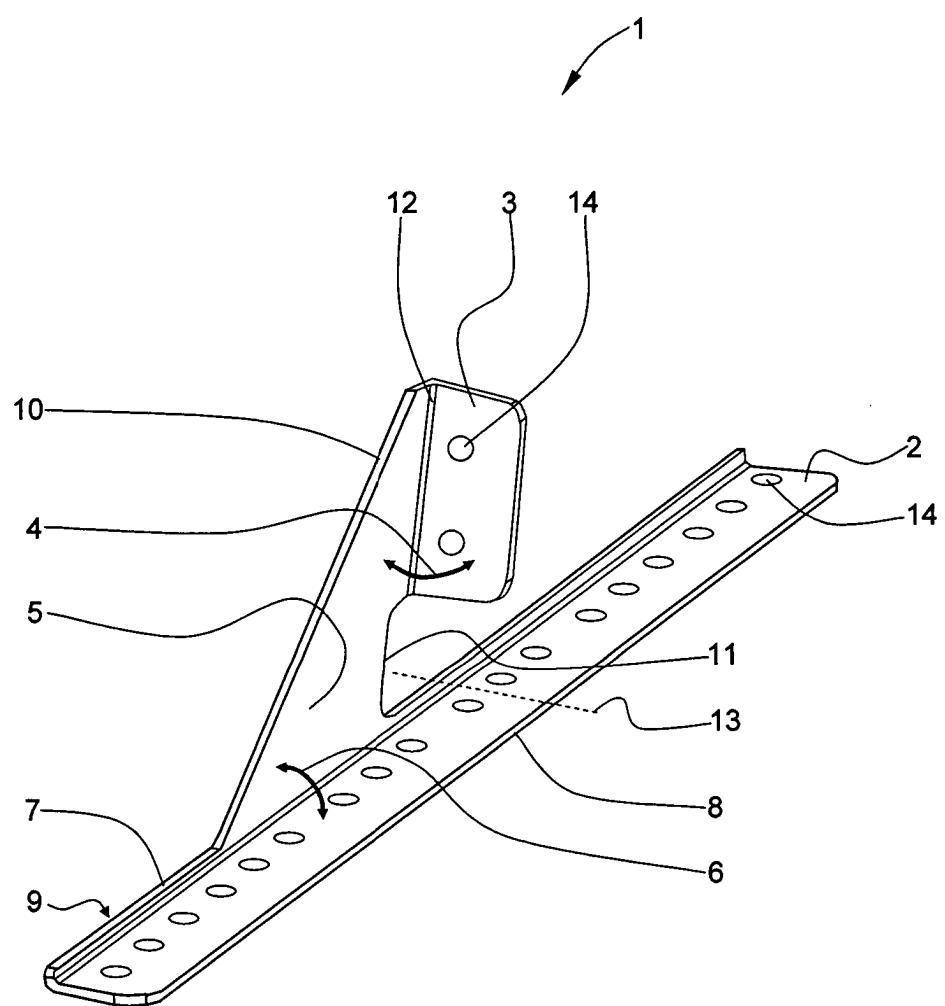
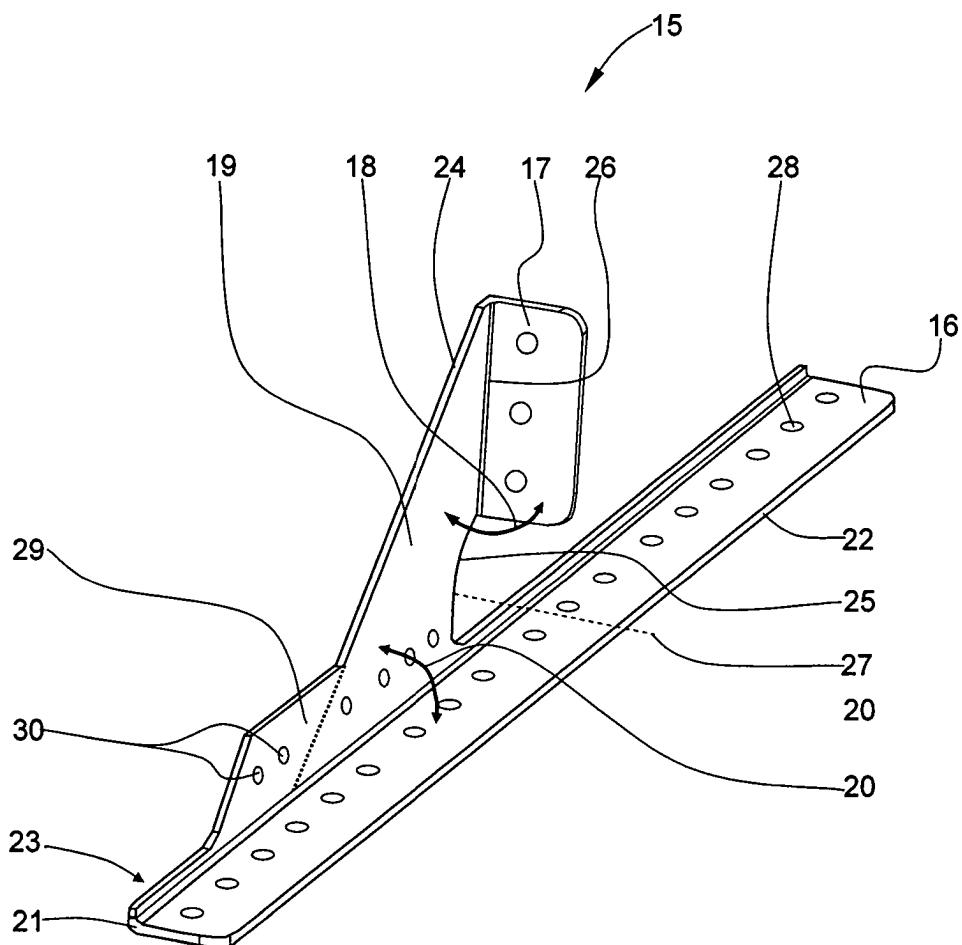
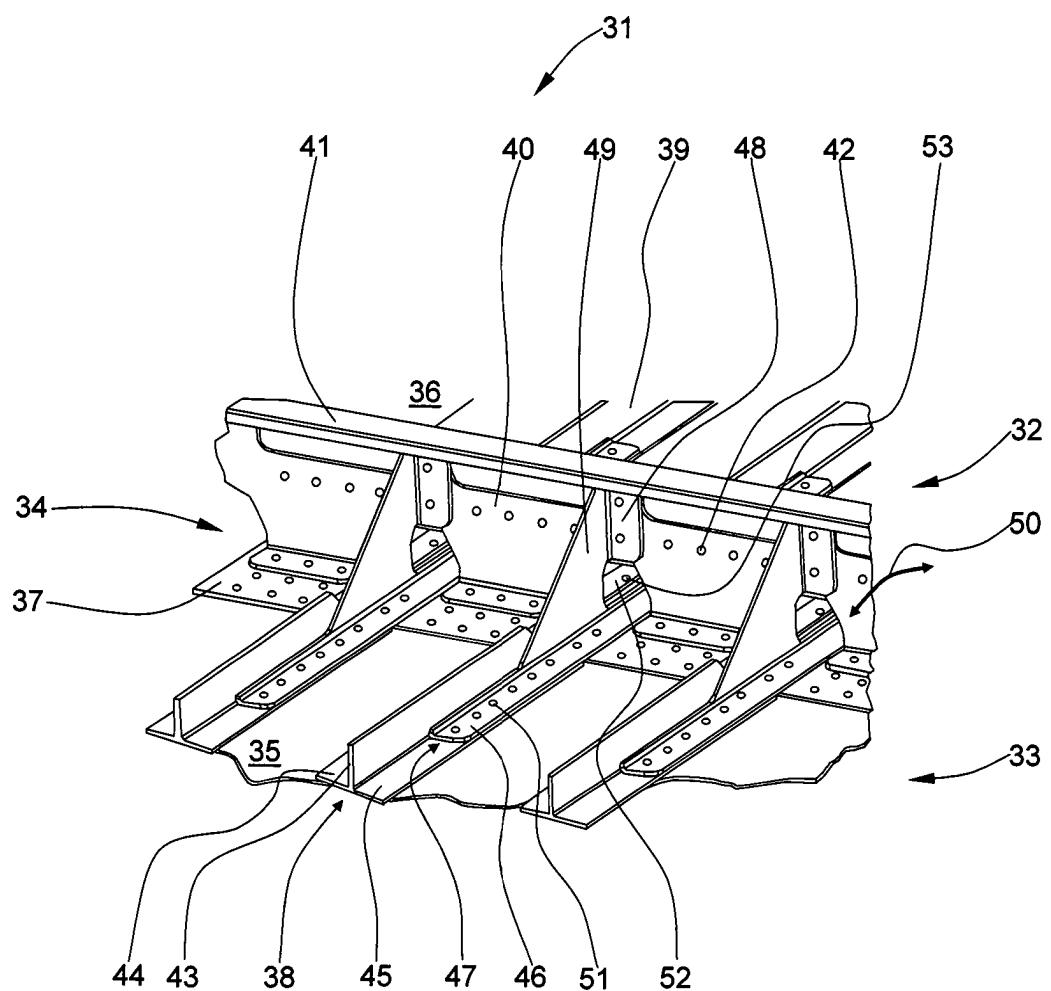


Fig. 1



**Fig. 2**



**Fig. 3**