

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Mai 2010 (14.05.2010)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/052164 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B64F 5/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/064281

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Oktober 2009 (29.10.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 043 490.6
5. November 2008 (05.11.2008) DE
61/111,590 5. November 2008 (05.11.2008) US

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **AIRBUS OPERATIONS GMBH** [DE/DE];
Kreetslag 10, 21129 Hamburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BENSE, Rolf** [DE/DE]; Achtern Wehrt Hoff 1, 21635 Jork (DE). **BAU-**

SEN, Dirk [DE/DE]; Am Hügelgrab 8, 21698 Harsefeld
(DE). **SAUERMAN, Axel** [DE/DE]; Rispenweg 14,
21717 Deinste-Helmste (DE).

(74) Anwalt: **PECKMANN, Ralf**; Patent- und Rechtsanwälte,
Reinhard, Skuhra, Weise & Partner GbR, Friedrichstrasse
31, 80801 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR TEMPORARILY FIXING IN POSITION TWO FUSELAGE SECTIONS TO BE JOINED

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR TEMPORÄREN LAGEFIXIERUNG VON ZWEI ZUSAMMEN ZU FÜGENDEN
RUMPFSEKTIONEN

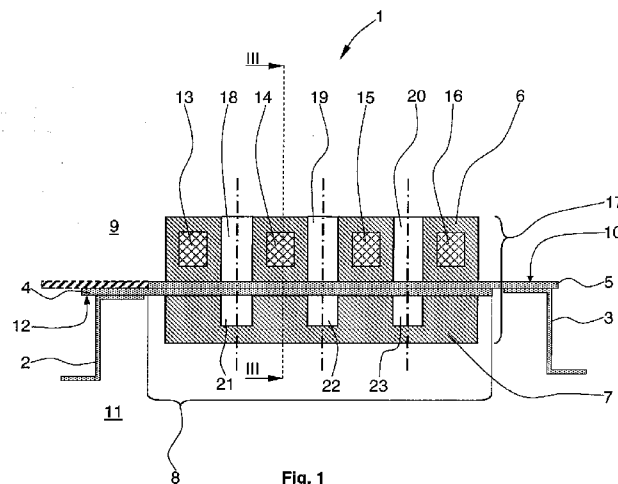


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device (1, 24, 39) for fixing in position a first fuselage section with a second fuselage section (2, 3) in a transversal joining region (8). The first fuselage section (2) is planked with a first skin (4) and the second fuselage section (3) is planked with a second skin (5). According to the invention, the fuselage sections (2, 3) can be temporarily connected with at least one clamping element (17, 27, 42) in the transversal joining region (8) in order to carry out the joining process. The clamping elements (17, 27, 42) are each embodied with a holder (6, 25, 40) and a counter-holder (7, 26, 41). For example, the holders (6, 25, 40) are positioned on the outside on the second skin (5) and the counter-holders (7, 26, 41) are positioned on the opposite side, on the inside of the first skin (4), in the transversal joining region (8). Each holder (6, 25, 40) has at least one magnet (13-16, 31-34) in order to temporarily fix the fuselage sections (2, 3) to each other by the magnetic force of attraction to the counter holder (7, 26, 41) and to prevent boring chips from penetrating during the joining process between the skins (4, 5) or a transversal joining plate. The holders (6, 25, 40) and/or the counter-holders (7, 26, 41) also have at least one holder guiding borehole (18-20, 35-37) or a counter-holder guiding borehole (21-23, 28-30) in order to simplify the creation of boreholes in the transversal joining region (8) which is as precise as possible.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/052164 A2



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1, 24, 39) zur Lagefixierung einer ersten in einem Querstoßbereich (8) mit einer zweiten zusammen zufügenden Rumpfsektion (2, 3), wobei die erste Rumpfsektion (2) mit einer ersten Haut (4) und die zweite Rumpfsektion (3) mit einer zweiten Haut (5) beplankt ist. Erfindungsgemäß sind die Rumpfsektionen (2, 3) mit mindestens einem Klemmelement (17, 27, 42) im Querstoßbereich (8) temporär zur Durchführung eines Fügeprozesses verbindbar. Die Klemmelemente (17, 27, 42) sind jeweils mit einem Halter (6, 25, 40) und mit einem Gegenhalter (7, 26, 41) aufgebaut, wobei beispielsweise die Halter (6, 25, 40) außenliegend auf einer zweiten Haut (5) und die Gegenhalter (7, 26, 41) innenliegend auf einer Innenseite der ersten Haut (4) gegenüberliegend im Querstoßbereich (8) positioniert werden. Jeder Halter (6, 25, 40) verfügt über mindestens einen Magneten (13-16, 31 -34), um durch die magnetische Anziehungskraft zum Gegenhalter (7, 26, 41) die Rumpfsektionen (2,3) temporär zu einander zu fixieren und das Eindringen von Bohrspänen während des Fügeprozesses zwischen die Häute (4, 5) bzw. eine Querstoßlasche zu vermeiden. Darüber hinaus verfügen die Halter (6, 25, 40) und/oder die Gegenhalter (7, 26, 41) jeweils über mindestens eine Halterführungsbohrung (18-20, 35-37) bzw. eine Gegenhalterführungsbohrung (21-23, 28-30), um eine möglichst exakte Einbringung von Bohrungen in den Querstoßbereich (8) zu erleichtern.

Vorrichtung zur temporären Lagefixierung von zwei zusammen zu fügenden Rumpfsektionen

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Lagefixierung einer ersten in einem Querstoßbereich mit einer zweiten zusammen zufügenden Rumpfsektion, wobei die erste Rumpfsektion mit einer ersten Haut und die zweite Rumpfsektion mit einer zweiten
10 Haut beplankt ist.

Im modernen Flugzeugbau wird standardmäßig die Sektionsbauweise bei der Integration von Flugzeugrümpfen angewendet. Hierbei wird eine Vielzahl von Rumpfsektionen entlang von Quernähten zur Bildung der Rumpfwelle des Flugzeugs zusammengefügt. Die Rumpfsektionen wiederum werden mit mindestens zwei Schalen-
15 segmenten unter Schaffung von Längsnähten hergestellt. Innenseitig verfügen die Rumpfsektionen über hintereinander angeordnete Ringspante, die außenseitig mit der Rumpfwellenhaut beplankt sind. Zur weiteren Aussteifung der Rumpfwellenstruktur und insbesondere der Rumpfwellenhaut verlaufen in Längsrichtung der Rumpfsektion parallel zueinander beabstandet, um den Umfang der Rumpfsektion hinweg
20 verteilt, eine Vielzahl von Längsversteifungsprofilen.

Die Verbindung der Rumpfsektionen untereinander im Querstoßbereich erfolgt bevorzugt durch Niet- oder Bolzenverbindungen. Zur Einbringung der Nieten und Bolzen sind daher im Querstoßbereich der zu fügenden Rumpfsektionen eine Vielzahl von Bohrungen einzubringen.
25

Nach Maßgabe des üblicherweise angewendeten Verfahrens werden die Rumpfsektionen zunächst zueinander ausgerichtet. Anschließend werden circa 20 % der insgesamt zur Schaffung der vollständigen Verbindung erforderlichen Bohrungen im Querstoßbereich der Rumpfsektion unter Zuhilfenahme von Bohrschablonen eingebracht. Danach müssen die Rumpfsektionen erneut getrennt werden, um etwaig vorhandene Bohrspäne aus dem Querstoßbereich vollständig zu entfernen. Anschließend werden die Rumpfsektionen erneut in Relation zueinander ausgerichtet und temporäre Fixiermittel in weiteren eingebrachten Bohrungen zur Lagefixierung der Rumpfsektionen eingesetzt. Im Anschluss daran werden die Befestigungsmittel, beispielsweise Nieten oder Bolzen, in die Bohrungen eingebracht und somit die Rumpfsektionen im Querstoßbereich verbunden. Abschließend können die temporä-
35

ren Fixiermittel entfernt und in die frei gewordenen Bohrungen die endgültigen Befestigungsmittel, wie zum Beispiel Nieten oder Bolzen, eingesetzt und angezogen werden. Zur Schaffung einer kompletten Quernaht zwischen zwei Rumpfsektionen einer Flugzeugrumpfszelle sind im Allgemeinen mehrere 1.000 Bohrungen und eine
5 entsprechende Anzahl von Verbindungselementen in diese einzubringen.

Der Hauptnachteil dieser Vorgehensweise liegt darin, dass die zusammen zu fügenden Rumpfsektionen zweimal zueinander ausgerichtet bzw. positioniert werden müssen, um die unvermeidbar entstehenden Bohrspäne beim Einbringen der Vorbohrungen im Querstoßbereich zu entfernen. Hierdurch ergibt sich ein unnötig hoher Fertigungsaufwand. Darüber hinaus verschlechtert sich die Fertigungsgenauigkeit durch den zweimaligen Vorgang des Ausrichtens.
10

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zu schaffen, mittels derer zwei
15 zusammen zu fügende Rumpfsektionen in ihrer relativen Lage zueinander temporär fixiert werden können, ohne dass das Einbringen von (Vor-)Bohrungen in den Querstoßbereich erforderlich wäre und demzufolge eine erneute Trennung der Rumpfsektionen zum Zwecke des Entfernens von Bohrspänen entbehrlich ist.

20 Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Dadurch, dass die Rumpfsektionen mit mindestens einem Klemmelement im Querstoßbereich temporär verbindbar sind,
25 ist das Einbringen von (Fixier-)Bohrungen zur Befestigung von temporären Fixierelementen, insbesondere in Gestalt von so genannten Schraub-Heftnieten bzw. Schraub-Klemmnieten, nicht mehr erforderlich. Das arbeitsintensive erneute Trennen der Rumpfsektionen zur Entfernung von Bohrspänen, die infolge der Einbringung der (Fixier-)Bohrungen im Querstoßbereich entstehen, entfällt.

30 Eine vorteilhafte Weiterbildung der Vorrichtung sieht vor, dass eine Vielzahl von Klemmelementen vorgesehen ist, die insbesondere gleichmäßig zueinander beabstandet umfangsseitig im Querstoßbereich positionierbar sind.

Hierdurch wird eine weitgehend verzugsfreie Lagefixierung der zusammen zu fügenden Rumpfsektionen erreicht.
35

Alternativ kann die Vorrichtung zur Lagefixierung beispielsweise auch nur ein Klemmelement umfassen. In diesem Fall wird das eine Klemmelement beispielsweise in einer "12-Uhr-Position" bzw. bei 0° angeordnet, so dass in diesem Bereich die ersten Verbindungsbohrungen eingebracht werden können. Anschließend wird das Klemmelement zirkulär in geeigneten Winkelschritten zwischen beispielsweise 15° und 90° versetzt (so genanntes "Pilgerschrittverfahren"), um auch die weiteren Bohrungen und Verbindungselemente in den anschließenden Umfangsbereichen des Querstoßes einbringen zu können. Eine solche Vorrichtung weist zwar einen geringen herstellungstechnischen und konstruktiven Aufwand auf, erfordert jedoch mehrere Fertigungsschritte, um den Querstoß zu vervollständigen.

Nach Maßgabe einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Klemmelemente jeweils einen Halter und einen Gegenhalter aufweisen. Infolge der zweiteiligen Ausbildung der Klemmelemente können diese im Querstoßbereich auch bei zusammen gefahrenen Rumpfsektionen im Innenbereich bzw. im Außenbereich jeweils gegenüberliegend angeordnet werden. Bevorzugt sind im Innenbereich und im Außenbereich der zusammen zu fügenden Rumpfsektionen jeweils insbesondere optische Markierungen angebracht, mit denen die exakte Positionierung der Halter und der Gegenhalter möglich ist. Beispielsweise kann der Halter eines Klemmelementes im Außenbereich und der Gegenhalter des Klemmelements im Innenbereich auf der Rumpfwand bzw. auf einer Querstoßlasche, die im Fall einer Stoßverbindung der Rumpfwände innenseitig erforderlich ist, im Querstoßbereich bzw. im Quernahtbereich angeordnet sein. Alternativ ist auch eine in Bezug auf den Innen- und den Außenraum der zu fügenden Rumpfsektionen umgekehrte Anordnung der Halter und Gegenhalter möglich. Die Wechselwirkung zwischen dem mindestens einen Halter und dem mindestens einen Gegenhalter kann beispielsweise durch ein elektromagnetisches Feld bewirkt werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterentwicklung ist vorgesehen, dass der mindestens eine Halter mindestens eine Halterführungsbohrung und der mindestens eine Gegenhalter mindestens eine Gegenhalterführungsbohrung zur exakten Lagebestimmung von im Querstoßbereich einzubringenden Bohrungen aufweist. Hierdurch wird die Führung eines Bohrers zum Einbringen der Befestigungslöcher für die Verbindungselemente, wie Nieten oder Bolzen, erleichtert. Darüber hinaus wird das unkontrollierte Herausfallen von Bohrspänen in den Innenbereich der zu fügenden Rumpfsektionen verhindert. Die Halterführungsbohrungen oder die Ge-

genhalterführungsbohrungen können optional als Sackbohrungen ausgebildet sein. Somit erfüllt die Vorrichtung neben ihrer Klemm- und Fixierwirkung zugleich die einer Bohrschablone zum präzisen Setzen der erforderlichen Bohrungen im Querstoßbereich.

5

Nach Maßgabe einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform fluchten die Halterführungsbohrungen und die Gegenhalterführungsbohrungen jeweils zueinander. Infolge dieser versatzfreien Ausrichtung können die Rumpfsektionen im Querstoßbereich leicht durchgebohrt werden, ohne dass ein Bohrwerkzeug Scherkräften
10 ausgesetzt ist.

Eine weitere vorteilhafte Weiterentwicklung der Vorrichtung sieht vor, dass der Halter mindestens einen Magneten, insbesondere einen Elektromagneten und/oder einen Permanentmagneten aufweist.

15

Durch die Magnete wird eine berührungs- und vor allem bohrungslose Lagefixierung der zueinander ausgerichteten Rumpfsektionen möglich, wodurch das Eintragen von Bohrspäne zwischen die Häute im Querstoßbereich verhindert wird und ein erneutes Trennen der bereits positionierten Rumpfsektionen zum Entfernen der Bohrspäne entfällt. Eine Materialstärke der Rumpfsektionen bzw. eine Dicke einer Querstoßlasche im Fall einer Stoßverbindung der beiden Häute stellen für den aus jeweils gegenüberliegend angeordneten Haltern und Gegenhaltern gebildeten magnetischen Kreis einen Luftspalt dar, der vom Magnetfeld der Magneten unter Inkaufnahme eines erheblichen Streufeldes überbrückt werden muss. Denn die Häute bzw. die Querstoßlasche sind in der Regel mit einem nicht magnetischen bzw. paramagnetischen Aluminiumlegierungsmaterial gebildet. Eine Summe der Materialstärken der genannten Komponenten kann im Querstoßbereich der Rumpfsektionen bis zu 10 mm betragen, so dass die Magnete eine hohe Feldstärke erzeugen müssen, um bei Häuten mit großer Materialstärke und optionalen Querstoßlaschen noch eine ausreichend hohe Klemmkraft aufbauen zu können. Die Magnete sind bevorzugt als Elektromagnete ausgebildet, um deren Ablösung durch Stromlosschaltung nach der Beendigung der Bohr- und Nietarbeiten im Querstoßbereich zu erleichtern. Permanentmagnete weisen demgegenüber den Vorteil auf, dass keine aufwändige elektrische Energieversorgung über querschnittstarke Kabel erforderlich ist. Permanentmagnete aufweisende Halter und die gegenüberliegend angeordneten Gegenhalter sind jedoch in der Regel aufgrund der sehr hohen von den Permanentmagne-
20
25
30
35

ten ausgehenden magnetischen Feldstärke nur unter hohem Krafteinsatz vom Querstoßbereich ablösbar.

Vorzugsweise weisen die Halter jeweils mindestens einen Magneten auf, während die Gegenhalter lediglich mit einem ferromagnetischen Material, das zur Erhöhung der magnetischen Flussdichte einen möglichst hohen μ_r -Wert (bis zu 180.000) aufweist, gebildet sind, um den Widerstand des durch die Halter und Gegenhalter gebildeten magnetischen Kreises zu verringern.

Zur Erzeugung höherer Anziehungskräfte kann es erforderlich sein, sowohl die Halter als auch die Gegenhalter in den Klemmelementen mit jeweils gegenpoligen Magneten auszustatten. Insbesondere im Fall eines Einsatzes von Elektromagneten ergibt sich hieraus der Nachteil, dass die elektrischen Versorgungsleitungen für die Elektromagneten, die aufgrund der zu erzeugenden hohen magnetischen Feldstärke große Leitungsquerschnitte aufweisen müssen, sowohl in den Innenraum als auch in den Außenraum der zu fügenden Sektionen geführt werden müssen.

Die Magneten in den Klemmelementen werden – unbeschadet ihrer technischen Realisation als Permanentmagnet oder Elektromagnet – so dimensioniert, dass zwischen einem Halter und einem Gegenhalter eines jeden Klemmelements eine Kraftwirkung von mindestens 150 N entsteht. Hierdurch wird eine gegen Verrutschen ausreichend sichere Lagefixierung der Rumpfsektionen und darüber hinaus ein genügend hoher Anpressdruck zwischen den Häuten der Rumpfsektionen aufgebaut, um das Eindringen von Bohrspänen zwischen die Häute im Querstoßbereich zu unterbinden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind in den weiteren Patentansprüchen dargelegt.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 Eine schematische Schnittdarstellung durch eine erste Ausführungsvariante eines Klemmelements der Vorrichtung mit außenliegendem Halter und innenliegendem Gegenhalter,

Fig. 2 eine prinzipielle Schnittdarstellung durch eine zweite Ausführungsvariante eines Klemmelementes der Vorrichtung mit innenliegendem Halter und außenliegendem Gegenhalter,

Fig. 3 eine erste Ausführungsvariante der Vorrichtung mit nur einem zirkulär applizierbaren Klemmelement, und

Fig. 4 eine zweite Ausführungsvariante der Vorrichtung mit einer Vielzahl von gleichzeitig, gleichmäßig über den Umfang des Querstoßbereichs verteilt applizierten Klemmelementen.

In der Zeichnung weisen dieselben konstruktiven Elemente jeweils dieselbe Bezugsziffer auf.

10

Die **Fig. 1** zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung durch ein Klemmelement der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Eine Vorrichtung 1 zur Lagefixierung von zwei zusammen zu fügenden Rumpfsektionen 2,3, die jeweils mit einer Haut 4,5 beplankt sind, umfasst unter anderem einen Halter 6 und einen Gegenhalter 7. Die in einem Querstoßbereich 8 überlappend angeordneten Häute 4,5 der Rumpfsektionen 2,3 sollen durch Verbindungselemente, beispielsweise in der Gestalt von Nieten oder Bolzen, gefügt werden. Diese Verbindungselemente sind durch die strichpunktierten Linien angedeutet. Der Halter 6 ist in einem Außenbereich 9, das heißt im Bereich einer Außenseite 10 der zweiten Haut 5 positioniert, während der Gegenhalter 7 möglichst gegenüberliegend zum Halter 6 in einem Innenbereich 11 der Rumpfsektionen 2,3, das heißt im Bereich einer Innenseite 12 der ersten Haut 4 angeordnet ist. Die Ausrichtung des Halters 6 und des Gegenhalters 7 erfolgt durch nicht dargestellte, insbesondere optische, Markierungen, die im Bereich der zu fügenden Rumpfsektionen 4,5 vorab angebracht werden.

Die Vorrichtung 1 ist entsprechend einsetzbar, wenn die Häute 4,5 der beiden Rumpfsektionen 2,3 abweichend von der Darstellung der Fig. 2 nicht überlappend sondern auf Stoß zueinander angeordnet sind und durch eine zusätzliche innenliegende Querstoßlasche gefügt werden, da auch in einer solchen Konstellation eine vom Halter 6 und Gegenhalter 7 zu überbrückende Gesamtmaterialstärke (Haut und Querstoßlasche) nicht höher ist, als die resultierende Gesamtmaterialstärke von zwei überlappend gefügten Häuten 4,5. In diesem Fall wird eine innenliegende Querstoßlasche mit beiden Endbereichen der Häute 4,5 verbunden. In der Darstellung der Fig. 1 entspricht in einer solchen Konstellation die Querstoßlasche der bisherigen ersten Haut 4, während das schraffierte Rechteck mit gestrichelter Umriss-

darstellung in diesem Fall die erste Haut andeutet. Jedoch würde eine Querstoßla-
sche bevorzugt mittig in Bezug auf den Querstoßbereich verlaufen.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Halter 6 mit vier Magneten 13 bis 16 aus-
gestaltet. Der Gegenhalter 7 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel einstückig mit
5 einem bevorzugt ferromagnetischen Material gebildet, kann in einer alternativen
Ausführungsvariante aber ebenfalls mit einer Anzahl von Magneten ausgestattet
sein, die der im Halter 6 vorgesehenen Anzahl von Magneten 13 bis 16 entspricht.
Letztendlich bildet der Halter 6 in Verbindung mit dem Gegenhalter 7 der Vorrich-
tung 1 ein magnetisches Klemmelement 17, durch das die Häute 4,5 der beiden
10 Rumpfsektionen 2,3 während des Fügeprozesses bohrungslos unter Ausnutzung
der Kraftwirkung eines Magnetfeldes fest aufeinander gepresst und hierdurch fixiert
werden. Zugleich wird durch das magnetische Klemmelement 17 der Eintrag von
Bohrspänen in den Querstoßbereich 8 zwischen den Häuten 4,5 verhindert, so dass
zeitaufwändige Zwischenbearbeitungsschritte zum Entfernen der Bohrspäne entfal-
15 len.

Die vier Magnete 13 bis 16 können als Permanentmagneten oder mit Elektromagne-
ten ausgestattet sein. Alternativ ist auch der gleichzeitige Einsatz von Permanent-
magneten und Elektromagneten denkbar. Für den Einsatz von Permanentmagneten
spricht insbesondere die in Bezug auf das Bauvolumen erreichbare hohe magneti-
20 sche Feldstärke sowie die nicht erforderliche Stromversorgung, während die Ver-
wendung von Elektromagneten primär den Vorteil aufweist, dass durch einfaches
Abschalten des Versorgungsstroms das magnetische Klemmelement 17 leicht von
den Rumpfsektionen 2,3 abgelöst werden kann und zudem eine leichtere Ausrich-
tung des Klemmelements 17 im stromlosen Zustand möglich ist.

25 Ferner weist der Halter 6 drei durchgehende Halterführungsbohrungen 18 bis 20
auf, wodurch die räumliche Lage der für die Verbindungselemente erforderlichen
Bohrungen in den Häuten 4,5 mit hoher Genauigkeit festgelegt wird. Darüber hinaus
stellen die Halterführungsbohrungen 18 bis 20 eine Führung bzw. eine Bohrschab-
lone für ein nicht dargestelltes Bohrwerkzeug bzw. einen Bohrer dar, das zum Ein-
30 bringen der im Querstoßbereich 8 notwendigen Bohrungen Verwendung findet.

Entsprechend zu den Halterführungsbohrungen 18 bis 20 verfügt der Gegenhalter 7
über drei, im gezeigten Ausführungsbeispiel optional durchgehende Gegenhalter-
führungsbohrungen 21 bis 23, wodurch ein vollständiges Durchbohren der Häute
4,5 ermöglicht wird und darüber hinaus das Hineinfallen von Bohrspäne in den In-
35 nenbereich 11 der Rumpfsektionen 2,3 verhindert wird. Alternativ (nicht dargestellt)
können die Gegenhalterführungsbohrungen 21 bis 23 auch als Sackbohrungen

ausgeführt sein. Die Halterführungsbohrungen 18 bis 20 sowie die Gegenhalterführungsbohrungen 21 bis 23 des Klemmelements 17 fluchten infolge der gegenüberliegenden Anordnung des Halter 6 und des Gegenhalter 7 bevorzugt jeweils zueinander, um eine Scherung bzw. ein Verklemmen des Bohrwerkzeugs während des Bohrprozesses zu vermeiden.

Die **Fig. 2** zeigt eine zweite Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Querschnittsdarstellung.

Beide Rumpfsektionen 2,3 mit den Häuten 4,5 sind im Querstoßbereich so zueinander ausgerichtet, dass dem Einbringen einer entsprechenden Anzahl von Bohrungen das Zusammenfügen der Rumpfsektionen 2,3 durch Vernieten und/oder Verbolzen folgen kann.

Im Unterschied zu der in Fig. 1 beschriebenen Variante umfasst diese Vorrichtung 24 ebenfalls einen Halter 25 und einen Gegenhalter 26, wobei aber der Gegenhalter 26 auf der Außenseite 10 der zweiten Haut 5 im Außenbereich 9 der Rumpfsektionen 2,3 angeordnet ist, während der (aktive) Halter 25 auf der Innenseite 12 der ersten Haut 4 im Innenbereich 11 der Rumpfsektionen 2,3 platziert ist. Der Halter 25 und der Gegenhalter 26 bilden wiederum ein Klemmelement 27 zur Lagefixierung der Rumpfsektionen 2,3 im jeweiligen Arbeitsbereich. Der Gegenhalter 26 verfügt über drei durchgehende Gegenhalterführungsbohrungen 28 bis 30 und ist bevorzugt mit einem ferromagnetischen Material gebildet, um den magnetischen Widerstand klein zu halten. Der Halter 25 ist wiederum mit vier Magneten 31 bis 34 ausgestattet, kann alternativ aber eine beliebige Anzahl von Magneten aufweisen. Die allseitig in den Halter 25 eingebetteten Magnete 31 bis 34 können mit Elektromagneten und/oder Permanentmagneten gebildet sein. Der Halter 25 ist bevorzugt gleichfalls einstückig mit einem ferromagnetischen Material gebildet. In das bevorzugt einstückig ausgeführte Gehäuse des Halters 25 sind ferner drei Halterführungsbohrungen 35 bis 37 eingebracht, die als Sackbohrungen ausgeführt sind. Alternativ können die Halterführungsbohrungen 35 bis 37 auch als durchgehende Bohrungen ausgestaltet sein. Die Gegenhalterführungsbohrungen 28 bis 30 des Gegenhalters 26 sowie die Halterführungsbohrungen 35 bis 37 des Halters 25 sind zueinander fluchtend angeordnet, um eine Scherung eines nicht dargestellten Bohrwerkzeug zu verhindern.

Im Fall des Einsatzes von Elektromagneten kann die Anordnung nach Fig. 1 Vorteile aufweisen, da eine außenliegende Zuführung der elektrischen Versorgungskabel – unabhängig von bereits in den Rumpfsektionen vorhandenen elektrischen und hydraulischen Systemen – an die im Halter 6 integrierten Elektromagnete möglich. An-

dererseits kann im Fall einer inneren Anordnung der Halter 6 unter Umständen eine leichtere Zugänglichkeit für die Verlegung der Versorgungskabel gegeben sein, da keine separate, äußere Montageplattform notwendig ist.

- 5 Die **Fig. 3** veranschaulicht anhand eines Schnittes durch die Vorrichtung 1 nach Fig. 1 entlang der Schnittlinie III-III die räumliche Platzierung der Vorrichtung 1 in Bezug zu den Rumpfsektionen 2,3 bzw. den Häuten 4,5.

Der aktive Halter 6 mit den darin befindlichen starken Magneten wird im Außenbereich 9 auf die zu fügenden Rumpfsektionen 2,3 aufgesetzt, während der passive
10 Gegenhalter 7 im Innenbereich 11 platziert ist. Der Halter 6 und der Gegenhalter 7 bilden wiederum das Klemmelement 17 (vgl. Fig. 1). Infolge der zwischen dem Halter 6 und dem Gegenhalter 7 herrschenden starken Magnetkraft werden die Häute 4,5 der Rumpfsektionen 2,3 fest aneinander gepresst, so dass die für den Fügevorgang notwendigen Bohrungen ohne die Gefahr des Eindringens von Spänen zwischen die Häute 4,5 gesetzt werden können. Nach dem die erforderlichen Bohrungen
15 gesetzt sind, wird die Vorrichtung 1 in Richtung eines schwarzen Pfeils 38 beispielsweise um einen Winkel von 45° versetzt, um auch in diesem Bereich die erforderlichen Bohrungen einbringen zu können. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis die Quernaht zwischen den Rumpfsektionen 2,3 komplett fertig gestellt ist.
20 Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt insbesondere darin, dass die Vorrichtung 1 lediglich einen Halter 6 und einen Gegenhalter 7 erfordert und durch das sukzessiv-zirkuläre Versetzen der Vorrichtung 1 eine lokale Aufwellung bzw. eine Auffaltung der Häute 4,5 vermieden wird. Ein Nachteil der Vorrichtung 1 ist jedoch, dass stets ein mehrmaliges Versetzen der Vorrichtung 1 um den Umfang der Rumpfsektionen
25 2,3 zur Fertigstellung der Quernaht im Querstoßbereich 8 erforderlich ist, wodurch sich der Arbeitsaufwand erhöht. Zum vollständigen Verbinden bzw. Fügen der Rumpfsektionen 2,3 sind in der Regel mehrere hundert Bohrungen notwendig, in die die Verbindungselemente, wie zum Beispiel Bolzen oder Niete eingesetzt werden.

- 30 Die **Fig. 4** zeigt eine weitere Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Eine Vorrichtung 39 umfasst im gezeigten Ausführungsbeispiel insgesamt acht im Außenbereich 9 positionierte Halter sowie acht im Innenbereich jeweils gegenüberliegend zu den Haltern angeordnete Gegenhalter, die zusammen jeweils ein
35 Klemmelement bilden. Ein Halter 40 und ein Gegenhalter 41 – die zusammen ein Klemmelement 42 darstellen – sind repräsentativ für alle übrigen mit einer Bezugs-

ziffer versehen. In Abhängigkeit von den Querschnittsabmessungen der zu fügenden Rumpfsektionen 2,3 wird man die Anzahl der vorzugsweise gleichmäßig zueinander umfangsseitig im Querstoßbereich bzw. im Quernahtbereich angeordneten Klemmelemente 42 auf bis zu 128 erhöhen, um eine möglichst gleichmäßige

5 Klemmwirkung zu erreichen.

Durch die Vorrichtung 39 wird es möglich, die Rumpfsektionen 2,3 bzw. die Häute 4,5 über ihren gesamten Umfang hinweg im Quernahtbereich in der gewünschten Montageposition zu fixieren, so dass prinzipiell sämtliche Bohrungen, die für den Fügeprozess durch Nieten und/oder Verbolzen erforderlich sind, zeitgleich oder zu-

10 mindest in mehreren Umfangssektoren der Rumpfsektionen 2,3 gleichzeitig eingebracht werden können, wobei zugleich das Eindringen von Spänen zwischen die Häute 4,5 sicher verhindert wird. Daher entfallen nach einem erfolgreichen Fügeprozess weitere Fertigungszwischenschritte, wie beispielsweise das nachträgliche Entfernen von Bohrspänen.

15

Ein Hauptvorteil der Vorrichtung 39 liegt vor allem darin, dass ein zeitgleiches Arbeiten im Fügebereich zwischen den Rumpfsektionen 2,3 möglich ist, wodurch sich die Montagezeiten erheblich verringern. Infolge der gleichzeitigen Klemmung wird jedoch eine Faltenbildung bzw. Stauchung in den Häuten 4,5 verhindert.

20

Bezugszeichenliste

	1	Vorrichtung
	2	erste Rumpfsektion
5	3	zweite Rumpfsektion
	4	erste Haut (erste Rumpfsektion/Querstoßlasche)
	5	zweite Haut (zweite Rumpfsektion)
	6	Halter
	7	Gegenhalter
10	8	Querstoßbereich
	9	Außenbereich (Rumpfsektionen)
	10	Außenseite (2. Haut)
	11	Innenbereich (Rumpfsektionen)
	12	Innenseite (1. Haut)
15	13	Magnet
	14	Magnet
	15	Magnet
	16	Magnet
	17	Klemmelement
20	18	Halterführungsbohrung
	19	Halterführungsbohrung
	20	Halterführungsbohrung
	21	Gegenhalterführungsbohrung
	22	Gegenhalterführungsbohrung
25	23	Gegenhalterführungsbohrung
	24	Vorrichtung
	25	Halter
	26	Gegenhalter
	27	Klemmelement
30	28	Gegenhalterführungsbohrung
	29	Gegenhalterführungsbohrung
	30	Gegenhalterführungsbohrung
	31	Magnet
	32	Magnet
35	33	Magnet
	34	Magnet

- 35 Halterführungsbohrung
- 36 Halterführungsbohrung
- 37 Halterführungsbohrung
- 38 Pfeil
- 5 39 Vorrichtung
- 40 Halter
- 41 Gegenhalter
- 42 Klemmelement

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1,24,39) zur Lagefixierung einer ersten in einem Querstoßbereich (8) mit einer zweiten zusammen zufügenden Rumpfsektion (2,3), wobei die erste
5 Rumpfsektion (2) mit einer ersten Haut (4) und die zweite Rumpfsektion (3) mit einer zweiten Haut (5) beplankt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rumpfsektionen (2,3) mit mindestens einem Klemmelement (17,27,42) im Querstoßbereich (8) temporär verbindbar sind.
- 10 2. Vorrichtung (1,24,39) nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vielzahl von Klemmelementen (17,27,42) vorgesehen ist, die insbesondere gleichmäßig zueinander beabstandet umfangsseitig im Querstoßbereich (8) positionierbar sind.
- 15 3. Vorrichtung (1,24,39) nach Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmelemente (17,27,42) jeweils einen Halter (6,25,40) und einen Gegenhalter (7,26,41) aufweisen.
- 20 4. Vorrichtung (1,24,39) nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Halter (6,25,40) mindestens eine Halterführungsbohrung (18-20,35-37) und der mindestens eine Gegenhalter (7,26,41) mindestens eine Gegenhalterführungsbohrung (21-23,28-30) zur exakten Lagebestimmung von im Querstoßbereich (8) einzubringenden Bohrungen aufweist.
- 25 5. Vorrichtung (1,24,39) nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterführungsbohrungen (18-20,35-37) und die Gegenhalterführungsbohrungen (21-23,28-30) jeweils zueinander fluchten.
- 30 6. Vorrichtung (1,24,39) nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Halter (6,25,40) mindestens einen Magneten (13-16,31-34), insbesondere einen Elektromagneten und/oder einen Permanentmagneten, aufweist.
- 35 7. Vorrichtung (1,24,39) nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Gegenhalter (7,26,41) mit einem ferro-

magnetischen Material gebildet ist und/oder einen Magneten (13-16,31-34), insbesondere einen Elektromagneten und/oder einen Permanentmagneten, aufweist.

8. Vorrichtung (1,24,39) nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem mindestens einen Halter (6,25,40) und dem mindestens einen Gegenhalter (7,26,41) eine magnetische Anziehungskraft von jeweils bis zu 300 N durch die beiden Häute (4,5) der zu fügenden Rumpfsektionen (2,3) hindurch wirkt.

9. Vorrichtung (1,24,39) nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Halter (6,25,40) im Bereich einer Außenseite (10) der zweiten Haut (5) und der mindestens eine Gegenhalter (7,26,41) im Bereich einer Innenseite (12) der ersten Haut (4) jeweils gegenüberliegend im Querstoßbereich (8) angeordnet sind.

10. Vorrichtung (1,24,39) nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Halter (6,25,40) im Bereich einer Innenseite (12) der ersten Haut (4) und der mindestens eine Gegenhalter (7,26,41) im Bereich einer Außenseite (10) der zweiten Haut (5) jeweils gegenüberliegend im Querstoßbereich (8) angeordnet sind.

11. Vorrichtung (1,24,39) nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Materialstärke der beiden Häute (4,5) und die einer Querstoßlasche jeweils bis zu 5 mm beträgt.

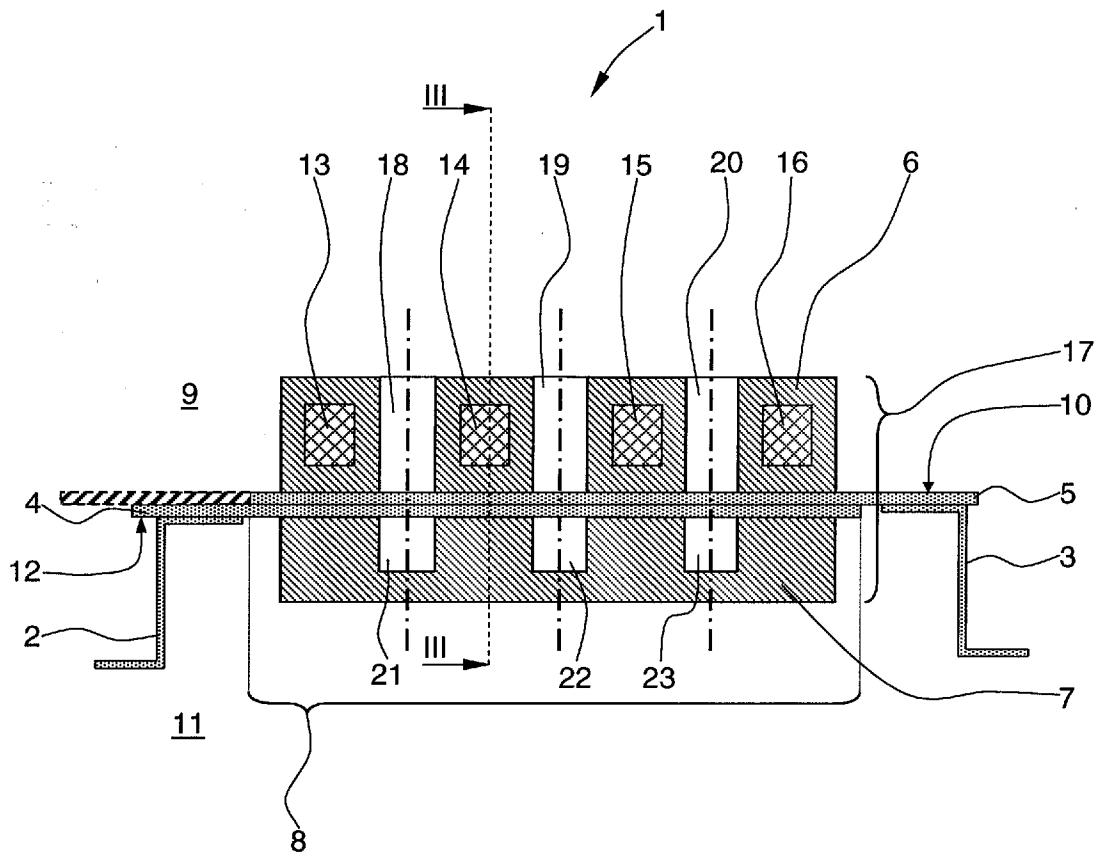


Fig. 1

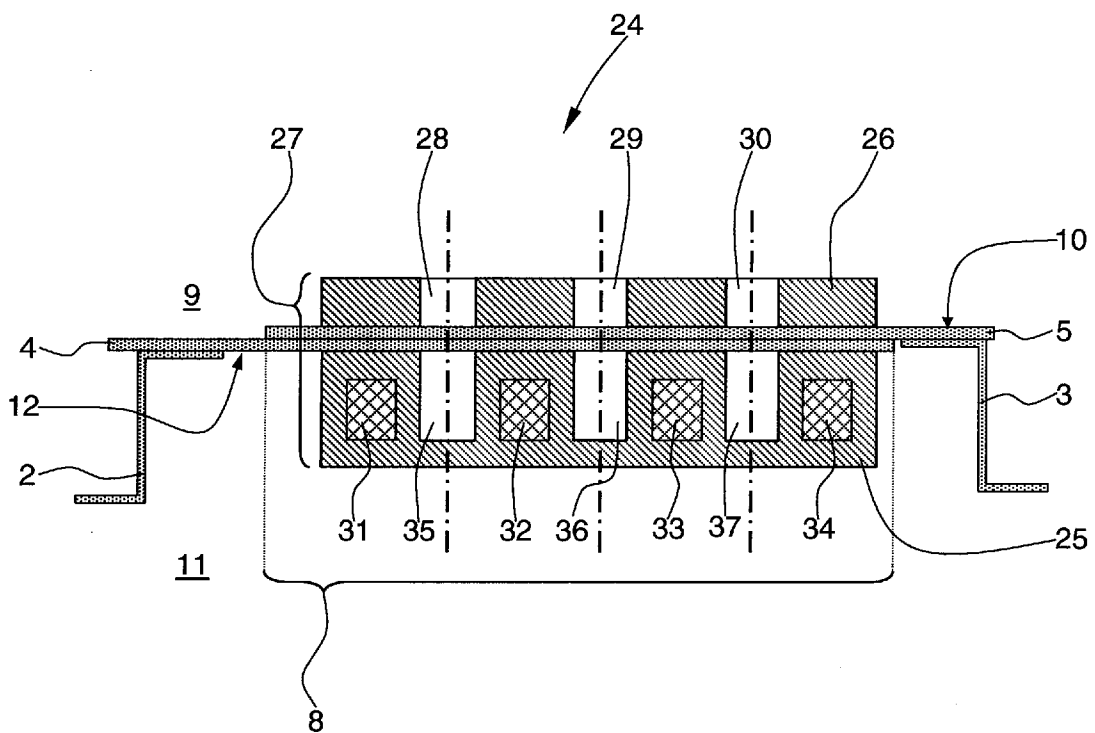


Fig. 2

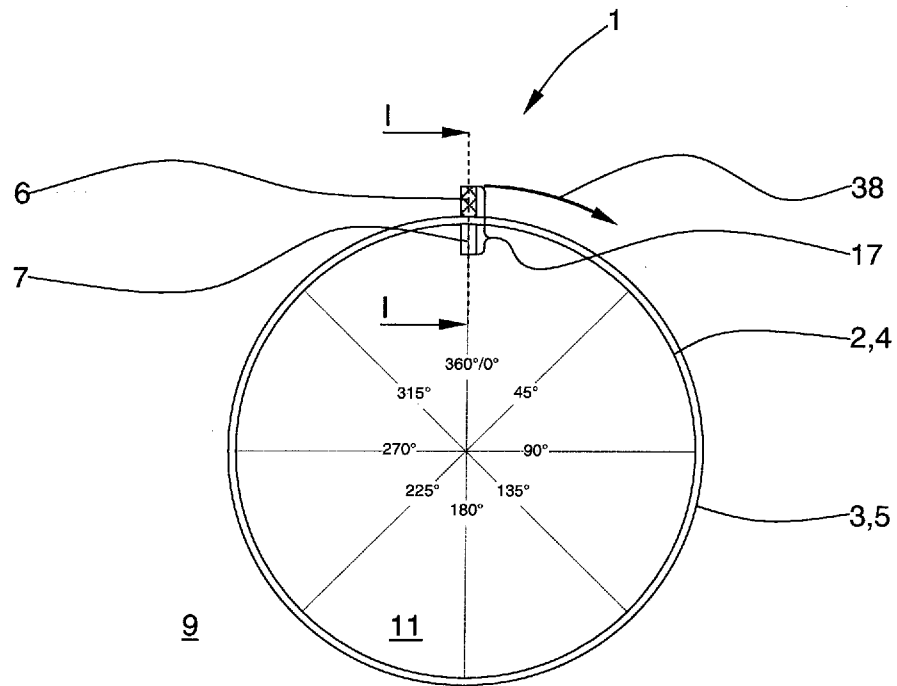


Fig. 3

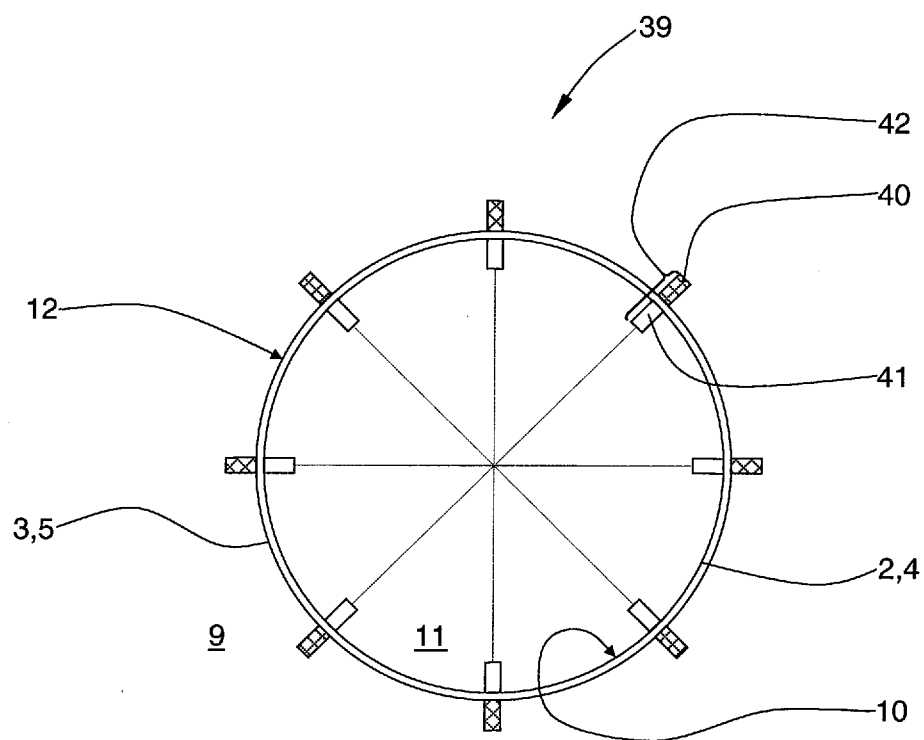


Fig. 4