

(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  
9. August 2012 (09.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/103875 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B64D 37/00* (2006.01) *F16L 39/00* (2006.01)  
*F16L 9/18* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/000086
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
2. Februar 2012 (02.02.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2011 010 385.6  
5. Februar 2011 (05.02.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **EADS DEUTSCHLAND GMBH** [DE/DE]; Willy-Messerschmitt-Strasse 1, 85521 Ottobrunn (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUR, Alexander** [DE/DE]; Lubenstr. 10, 86136 Friedberg (DE). **HEIMERDINGER, Christoph** [DE/DE]; Mühlstr. 23, 88085 Langenargen (DE). **LANG, Roland** [DE/DE]; Am Hof 2, 85457 Würth (DE). **LANGER, Thomas** [DE/DE]; Zöllnerstr. 11, 86316 Friedberg (DE). **MEISTER, Heinz** [DE/DE]; Joseph-Martin Bauer Str. 37, 84405 Dorfen (DE). **MESSNER, Josef** [DE/DE]; Angerstr. 2, 86356 Neusäss (DE). **SCHWARZE, Dirk** [DE/DE]; Oststr. 12, 86853 Langerringen (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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DOUBLE-WALL PIPE AND PRODUCTION PROCESS

(54) Bezeichnung : DOPPELWANDIGES ROHR UND HERSTELLUNGSVERFAHREN

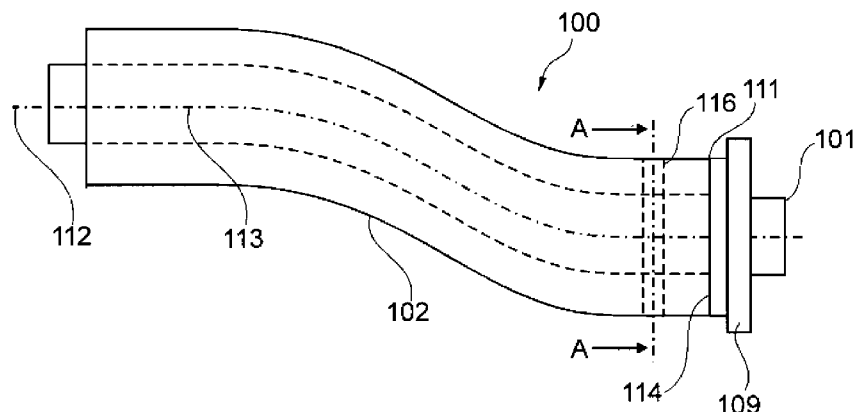


Fig. 1A

(57) Abstract: What is specified is a double-wall pipe for a transportation means which comprises an outer pipe (102) and an inner pipe (101) extending therein. The outer pipe (102) has two pipe segments (103, 104) which are formed like half-shells and are joined together to form the outer pipe (102) along the longitudinal edges thereof. In this way, it is possible to make both the outer pipe (102) and the inner pipe (101) of metal, such that the wall thickness of the inner pipe can be relatively small.

(57) Zusammenfassung: Es ist ein doppelwandiges Rohr für ein Transportmittel angegeben, welches ein

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/103875 A1



**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

---

Außenrohr (102) und ein darin verlaufendes Innenrohr (101) aufweist. Das Außenrohr (102) weist zwei halbschalenartige Rohrsegmente (103, 104) auf, die zur Ausbildung des Außenrohres (102) entlang ihrer längsseitigen Ränder zusammengefügt sind. Auf diese Weise ist es möglich, sowohl das Außenrohr (102) als auch das Innenrohr (101) metallisch auszuführen, so dass die Wandstärke des Innenrohres verhältnismäßig gering ausfallen kann.

## Doppelwandiges Rohr und Herstellungsverfahren

### Gebiet der Erfindung

5 Die Erfindung betrifft doppelwandige Rohre. Insbesondere betrifft die Erfindung ein doppelwandiges Rohr vorzugsweise für ein Transportmittel, ein Transportmittel mit einem doppelwandigen Rohr und ein Verfahren zum Herstellen eines doppelwandigen Rohres.

### 10 Technologischer Hintergrund

In Transportmitteln, und insbesondere in Luftfahrzeugen, werden doppelwandige Rohre zu Rohrleitungen für Kraftstoffsysteme zusammengefügt. Diese Rohre weisen ein Innenrohr und ein das Innenrohr unter Bildung eines Zwischenraums umgebendes Außenrohr auf. Die Rohrleitungen können dann beispielsweise zur  
15 Treibstoffversorgung eines zusätzlichen, turbinenbetriebenen Hilfsaggregats im Heck des Luftfahrzeugs oder zur Verbindung des in der Regel im Höhenleitwerk untergebrachten Trimm tanks mit dem Haupttank des Luftfahrzeugs verwendet werden.

20

Die Rohrleitungen für Luftfahrzeuge sollten nach Maßgabe einschlägiger Sicherheits- und Luftfahrtvorschriften zur Verhinderung von Unglücksfällen doppelwandig ausgeführt sein, um beispielsweise ein unkontrolliertes Austreten von Treibstoff zu verhindern.

25

Darüber hinaus ist der Einsatz der doppelwandigen Rohre zum Zwecke der Wärmeübertragung möglich. Hierbei wird das innere Rohr von einem Fluid durchströmt. Der Raum zwischen Innen- und Außenrohr wird ebenfalls von einem Fluid durchströmt, wobei zwischen diesen beiden Fluids eine Temperaturdifferenz besteht. Die Fließrichtung ist abhängig vom Einsatzgebiet, ebenso der Aggregatzu-  
30

stand der beiden Fluids. Die Wärmeübertragung wird unter anderem auch durch die Leitfähigkeit der Werkstoffe der beiden Rohre beeinflusst. Das Einsatzgebiet ist sowohl im stationären und mobilen Anlagenbau, als auch in Transportmitteln möglich.

5

Doppelwandige, gekrümmte Rohre weisen beispielsweise ein Außenrohr auf, in welches ein Schlauch coaxial eingeschoben ist. Der Abstand zwischen dem Schlauch und dem Außenrohr wird durch Abstandshalter (Spacer) sichergestellt, welche den Schlauch coaxial zum Außenrohr abstützen. Aus geometrischen

10

Gründen kann es jedoch sein, dass ein starres gebogenes Innenrohr in ein ebenso geformtes Außenrohr nicht integriert (bzw. eingeschoben) werden kann, wie es insbesondere bei starken bzw. Mehrfachkrümmungen der Fall ist.

15

DE 10 2005 028 766 B4 und US 2009/0025815 A1 beschreiben gekrümmte Rohrleitungen mit einem metallischen Innenrohr. Bei der Herstellung wird um das Innenrohr ein Stützkern aus Styropor gelegt, der daraufhin mit faserverstärktem Epoxidharzmaterial umwickelt wird. Nach dem Aushärten des so entstandenen Außenrohres aus faserverstärktem Epoxidharzmaterial wird der Stützkern aus Styropor durch Ausspülen mit einem Lösungsmittel entfernt.

20

#### Zusammenfassung der Erfindung

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein alternatives doppelwandiges Rohr sowie ein entsprechendes Herstellungsverfahren anzugeben.

25

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

30

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ist ein doppelwandiges Rohr angegeben, wobei das Rohr ein Außenrohr und ein in dem Außenrohr verlaufendes Innenrohr aufweist. Das Innenrohr ist zur Leitung eines Fluids (beispielsweise eines

Gases, eines Gasgemisches oder einer Flüssigkeit) ausgeführt und beabstandet zum Außenrohr angeordnet. Insbesondere kann das doppelwandige Rohr als Treibstoffleitung ausgeführt sein.

- 5 Das Außenrohr weist zwei halbschalenartige oder zwei oder mehr rinnenartige Rohrsegmente auf, die zur Ausbildung des Außenrohres entlang ihrer längsseitigen Ränder zusammengefügt sind.

10 Auf diese Weise ist es möglich, robuste doppelwandige Rohre anzugeben, welche einen vergleichsweise geringen Außendurchmesser und somit ein vergleichsweise geringes Gesamtgewicht aufweisen. Ebenso ist es möglich doppelwandige Rohre mit starker bzw. Mehrfachkrümmung anzugeben.

15 Auf entsprechende Weise können auch T-Verbindungen für derartige Rohre hergestellt werden.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist das Innenrohr metallisch. Auf diese Weise kann die Wandstärke des Innenrohres entsprechend niedrig dimensioniert sein, so dass sich ein verhältnismäßig geringer Außendurchmesser realisieren lässt.

20

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist das Außenrohr metallisch.

25 Beispielsweise kann das Außenrohr aus Aluminium, einer bestimmten Aluminiumlegierung, Eisen, Nickelbasis, Zink, Magnesium oder Titan bestehen. Ebenso kann das Innenrohr aus Aluminium, einer bestimmten Aluminiumlegierung, Eisen, Nickel, Magnesium oder Titan bestehen. Als Außenrohr kann jedes Metall verwendet werden, das schweißbar ist. Als Innenrohr können zusätzlich Rohre verwendet werden, die aus nicht schmelzschweißbaren Legierungen bestehen. Je nach An-

30

wendung kann das Innenrohr auch aus Kunststoff bestehen oder ein verstärkter Kunststoff sein.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn sowohl Außen- als auch Innenrohr aus einem schweißbaren Material bestehen, so dass die Rohrsegmente des Außenrohres bei der Fertigung aneinandergeschweißt werden können und so dass Flanschverbindungen an den beiden Enden der doppelwandigen Rohre angeschweißt werden können. Die Flanschverbindungen an den Enden können auch geswaget werden.

10

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind die zwei halbschalartigen Rohrsegmente des Außenrohres durch Teilen eines Ausgangsrohres hergestellt.

15

Das Ausgangsrohr kann also unabhängig von dem Innenrohr gefertigt werden und wird dann entlang seiner Längserstreckung in zwei oder mehr Teile geteilt. Das Innenrohr kann mit Abstandshaltern versehen werden und die verschiedenen Teile (Segmente) des Ausgangsrohres können dann um das Innenrohr herumgelegt und miteinander verbunden (gefügt) werden.

20

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei dem doppelwandigen Rohr um ein gebogenes Rohr. Beispielsweise werden die zwei halbschalartigen Rohrsegmente des Außenrohres durch Teilen des Ausgangsrohres entlang der neutralen Biegelinie des gebogenen Ausgangsrohres hergestellt. Natürlich kann das Ausgangsrohr auch auf jeder anderen geraden oder gekrümmten Linie getrennt werden.

25

Bei der neutralen Biegelinie handelt es sich um die gemeinsame Mittellinie von Innen- und Außenrohr, nachdem die verschiedenen Rohrbestandteile zusammengesetzt sind. Die neutrale Biegelinie zeichnet sich dadurch aus, dass sie bezüglich dem Außenrohr die Ebene darstellt, in welcher beim Biegen das Außenrohr nicht

30

oder zumindest nur geringfügig gedehnt oder gestaucht wird. Zudem ist hier mit dem geringsten "Verzug" beim Trennen zu rechnen und das Zusammenfügen ist spanntechnisch relativ einfach möglich. Diese Ebene definiert die Trennlinien (auch Trennstellen genannt), entlang denen das Außenrohr nach dem Biegevor-  
5 gang aufgetrennt wird. Ebenso definiert diese Ebene die Position der beim Zusammenfügen der Außenrohrsegmente entstehenden Fügelinien, bei denen es sich beispielsweise um Schweißnähte handelt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei dem  
10 doppelwandigen Rohr um ein Rohr einer Treibstoffleitung. Eine solche Treibstoffleitung kann aus mehreren dieser doppelwandigen Rohre bestehen, welche aneinandergesetzt sind. Alternativ kann es sich auch um eine Hydraulikleitung handeln. In der Regel wird es sich um eine Leitung mit besonderer Sicherheitsrelevanz handeln.

15  
Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Transportmittel mit einem oben und im Folgenden beschriebenen doppelwandigen Rohr angegeben.

Bei dem Transportmittel handelt es sich beispielsweise um ein Luftfahrzeug, ein  
20 Wasserfahrzeug, ein Schienenfahrzeug oder ein Straßenfahrzeug.

Insbesondere kann es sich um ein Passagierflugzeug handeln.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung sind ein Verfahren zum Herstellen  
25 eines doppelwandigen Rohres und ein Verfahren zum Herstellen einer T-Verbindung zum Verbinden doppelwandiger Rohre angegeben. Zunächst wird ein Innenrohr ausgebildet. Weiterhin wird ein von dem Innenrohr getrenntes Ausgangsrohr ausgebildet, welches einen größeren Durchmesser aufweist als das Innenrohr.

30

Daraufhin erfolgt ein Teilen des Ausgangsrohres in zwei oder mehr Rohrsegmente. Falls das Ausgangsrohr in genau zwei Rohrsegmente geteilt wird, kann es sich beispielsweise um halbschalenartige, also weitgehend ähnliche, sich gegenseitig ergänzende Rohrsegmente handeln. Die Teilung des Ausgangsrohres erfolgt hierbei beispielsweise entlang der neutralen Biegelinie des Ausgangsrohres, insbesondere wenn es sich bei dem doppelwandigen Rohr um ein gebogenes Rohr handelt. Es kann auch entlang einer anderen geraden oder gekrümmten Linie getrennt werden.

10 Daraufhin erfolgt ein Positionieren des Innenrohres in dem ersten halbschalenartigen Rohrsegment, woraufhin die beiden halbschalenartigen Rohrsegmente zur Ausbildung des Außenrohres zusammengefügt werden.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei dem so hergestellten Rohr um ein oben und im Folgenden beschriebenes doppelwandiges Rohr, insbesondere um eine Treibstoffleitung. Alternativ kann es sich um eine Hydraulikleitung handeln.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist das Verfahren den Schritt des Anfügens eines bzw. zweier Flansche an einem bzw. beiden Enden des Außenrohres auf, so dass verschiedene so hergestellte doppelwandige Rohre miteinander verbunden werden können, um eine komplette Rohrleitung auszubilden.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung erfolgt daraufhin das Aufbringen eines Oberflächenschutzes auf eine Innenseite und auf eine Außenseite des Außenrohres.

30 Insbesondere können Innenrohr und Außenrohr aus Metall oder einer Metalllegierung hergestellt sein, in welchem Falle die Rohrsegmente, in welche das Ausgangsrohr geteilt wurde, durch Schweißen zusammengefügt werden können.

Im Folgenden werden mit Verweis auf die Figuren Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben.

5 Kurze Beschreibung der Figuren

Fig. 1A zeigt ein doppelwandiges, gebogenes Rohr gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

10 Fig. 1B zeigt eine Schnittdarstellung entlang der Schnittstelle A-A der Fig. 1A.

Fig. 2 zeigt ein Verfahren zur Herstellung eines doppelwandigen Rohres gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

15 Fig. 3 zeigt ein Luftfahrzeug mit doppelwandigen Rohren gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

20

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Die Darstellungen in den Figuren sind schematisch und nicht maßstäblich.

25 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.

30 Fig. 1A zeigt ein doppelwandiges Rohr 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das doppelwandige Rohr 100 weist ein Innenrohr 101 und ein das In-

nenrohr zumindest teilweise umgebendes Außenrohr 102 auf. Am einen Ende 111 des Außenrohres 102 ist ein Flansch 109 angebracht, der beispielsweise an das Außenrohr 102 angeschweißt oder anderweitig mit dem Außenrohr 102 verbunden ist. Beispielsweise ist es möglich, den Flansch anzuschrauben und/oder zu verkleben. Auch am entgegengesetzten Ende kann ein Flansch angebracht sein.

Das Anschweißen des Flansches erfolgt beispielsweise entlang der endseitigen Schweißlinie 114.

Auf der Mittelachse der beiden Rohre 101, 102 befindet sich die neutrale Biegelinie 112, die vorzugsweise als Trennebene verwendet wird, und die Lage der Trennstellen 113 des Ausgangsrohres definiert.

Weiterhin können mehrere Distanzhalter (Spacer) 116 vorgesehen sein, welche dafür sorgen, dass das Innenrohr 101 koaxial zum Außenrohr 102 positioniert ist.

Diese Abstandshalter 116 können hierfür beispielsweise ringförmig um das Innenrohr gelegt sein und mehrere „Beine“ 117, 118, 119 aufweisen, die beispielsweise einen Winkel von jeweils 120 Grad zueinander einschließen und für die Abstützung zwischen dem Innenrohr 101 und der Innenwandung des Außenrohres 102 sorgen. Dies ist in Fig. 1B zu erkennen, welche eine Schnittdarstellung entlang der Schnittlinie A-A der Fig. 1A darstellt.

Auch sind in der Fig. 1B die beiden Schweißnähte entlang der beiden Trennlinien 113 zu erkennen, durch welche die obere Halbschale 104 des Außenrohres mit der unteren Halbschale 103 des Außenrohres verbunden ist.

Es ist zu beachten, dass in den Fig. 1A und 1B das Verhältnis von Länge zu Durchmesser eines typischen Rohres verkürzt dargestellt ist. Es können Rohrdurchmesser von bis zu 145 mm oder darüber hinaus vorgesehen sein. Insbesondere können die Außenrohre Durchmesser von 50 mm aufweisen. Eine mögliche

Rohrlänge beträgt 1m. Es können aber auch längere oder kürzere Rohre bereitgestellt werden.

Weiterhin sind der Abstandshalter und der Flansch am Außenrohr nur beispielhaft dargestellt. Es können auch andere Flansche und andere Arten von Abstandhaltern eingesetzt werden. Auch mag es sein, dass die Anbringung eines Flansches nicht notwendig ist, da beispielsweise keine Anbindung zu einem weiteren Rohr gewünscht ist oder die Anbindung auf andere Weise erfolgt.

Im übrigen kann natürlich auch ein entsprechender Flansch am anderen Rohrende vorgesehen sein.

Die Schweißverbindung zwischen den beiden Rohrsegmenten des Außenrohres erfolgt beispielsweise durch Laserstrahlschweißen.

Fig. 2 zeigt ein Verfahren zum Herstellen eines doppelwandigen Rohres gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Zunächst werden das Innenrohr 101 und ein das spätere Außenrohr darstellendes Ausgangsrohr 110 getrennt voneinander geformt, so dass sie über eine gleichartig verlaufende neutrale Biegelinie 112 verfügen. Das Ausgangsrohr 110 wird vorzugsweise entlang der neutralen Biegelinie getrennt, so dass zwei halbschalenartige Rohrsegmente 103, 104 entstehen. Anschließend wird das mit Abstandshaltern versehene Innenrohr 101 in die untere Halbschale 103 des Außenrohres eingebracht. Daraufhin wird das Außenrohr entlang der vormals aufgetrennten Biegelinie wieder zusammengefügt. Hierfür werden die beiden halbschalenartigen Rohrsegmente 103, 104 entlang ihrer längsseitigen Ränder 105, 106, 107, 108 beispielsweise durch Schweißen zusammengefügt. Dabei entstehen an den ehemaligen Trennstellen 113 Schweißnähte.

Im nächsten Schritt werden die Flansche des Außenrohres gefügt und es erfolgt die Aufbringung des Oberflächenschutzes auf die Innen- und Außenseite des Au-

ßenrohres. Die Flanschbereiche und elektrischen Kontaktflächen können hierzu abgedeckt werden.

Somit kann eine signifikante Reduktion des Bauteilgewichts erzielt werden. Ein  
5 Kriterium für den Innendurchmesser des Außenrohres ist der einzuhaltende Mindestabstand zum Innenrohr (oder, wie im Stand der Technik, zum Innenschlauch), so dass bei Verwendung eines metallischen Innenrohres infolge seiner höheren Festigkeit der Außenrohrdurchmesser verkleinert werden kann. Dies kann zu einem reduzierten Platzbedarf für das Leitungssystem und zu verringerten Herstellungskosten führen, da die Halbzeuge kleiner dimensioniert werden können und  
10 weniger Material erforderlich ist, um das Außenrohr herzustellen.

Fig. 3 zeigt ein Luftfahrzeug 300, welches die oben beschriebenen doppelwandigen Rohre aufweist. Diese Rohre werden beispielsweise als Kraftstoffleitungen  
15 zwischen einem Kraftstofftank und einem Triebwerk oder zur Verbindung eines Trimm tanks mit einem Haupttank eingesetzt.

Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. In Schritt 401 erfolgt eine Ausbildung eines Innenrohres. In  
20 Schritt 402 erfolgt eine davon getrennte Ausbildung eines Ausgangsrohres, das einen entsprechend größeren Durchmesser als das Innenrohr aufweist. In Schritt 403 wird dieses Ausgangsrohr entlang zweier Trennlinien in zwei halbschalenförmige Rohrsegmente aufgetrennt und in Schritt 404 wird dann das Innenrohr mit Abstandshaltern versehen und in Schritt 405 in eines der beiden Rohrsegmente  
25 eingelegt. In Schritt 406 wird das zweite Rohrsegment in Position gebracht und die beiden Rohrsegmente werden in Schritt 407 miteinander verbunden, beispielsweise durch Schweißen entlang der beiden Trennlinien.

In Schritt 408 können an den Rohrenden Flansche angebracht werden und in  
30 Schritt 409 erfolgt die Aufbringung eines Oberflächenschutzes auf Innen- und Außenseite des Außenrohres.

- Durch den Einsatz von metallischen doppelwandigen Rohren (sog. Rohr-in-Rohr-Baugruppen) lässt sich das gesamte Bauteilgewicht im Vergleich zu doppelwandigen Rohren mit koaxial angebrachten Innenschläuchen deutlich reduzieren, da der schwere Schlauch, der bei der herkömmlichen Lösung verwendet wird, durch ein leichtes Innenrohr ersetzt wird. Der eingebrachte Schlauch ist verhältnismäßig teuer, wohingegen das eingebrachte Rohr sehr einfach und kostengünstig hergestellt werden kann. Zudem sind auf diese Weise doppelwandige Rohre mit starker bzw. Mehrfachkrümmung möglich. Für die Erfindung ist es unerheblich, welche metallischen Werkstoffe für das Innen- bzw. Außenrohr eingesetzt werden. Sollen für den Fügevorgang Schweißverfahren angewendet werden, bietet sich der Einsatz von schweißbaren Metallen oder Metalllegierungen an. Beispielsweise können die Rohre aus Titan oder Aluminium gefertigt sein.
- Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass „umfassend“ und „aufweisend“ keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und „eine“ oder „ein“ keine Vielzahl ausschließt. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkungen anzusehen.

### Patentansprüche

1. Doppelwandiges Rohr, insbesondere für ein Transportmittel, das Rohr (100) aufweisend:

5 ein Außenrohr (102);

ein in dem Außenrohr verlaufendes Innenrohr (101);

wobei das Innenrohr zur Leitung eines Fluids ausgeführt ist und beabstandet zum Außenrohr angeordnet ist;

wobei das Außenrohr (102) zwei halbschalenartige Rohrsegmente (103, 104)

10 aufweist, die zur Ausbildung des Außenrohres (102) entlang ihrer längsseitigen Ränder (105, 106, 107, 108) zusammengefügt sind.

2. Doppelwandiges Rohr nach Anspruch 1,

wobei das Innenrohr (101) metallisch ist.

15

3. Doppelwandiges Rohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

wobei das Außenrohr (102) metallisch ist.

4. Doppelwandiges Rohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

20 wobei die zwei halbschalenartigen Rohrsegmente (103, 104) des Außenrohres (102) durch Teilen eines Ausgangsrohres (110) hergestellt sind.

5. Doppelwandiges Rohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

25 wobei es sich bei dem doppelwandigen Rohr (100) um ein gebogenes Rohr handelt.

6. Doppelwandiges Rohr nach Anspruch 5,

wobei die zwei halbschalenartigen Rohrsegmente (103, 104) des Außenrohres (102) durch Teilen des Ausgangsrohres (110) entlang der neutralen Biegelinie (112) des gebogenen Ausgangsrohres hergestellt sind.

30

7. Doppelwandiges Rohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
wobei es sich bei dem doppelwandigen Rohr (100) um eine Treibstoffleitung  
oder Hydraulikleitung handelt.

5 8. Transportmittel mit einem doppelwandigem Rohr nach einem der Ansprüche 1  
bis 7.

9. Transportmittel nach Anspruch 8, ausgeführt als Luftfahrzeug (300).

10 10. Verfahren zum Herstellen eines doppelwandigen Rohres (100) oder einer T-  
Verbindung zum Verbinden doppelwandiger Rohre, das Verfahren aufweisend die  
Schritte:

Ausbilden eines Innenrohres (101);

15 Ausbilden eines Ausgangsrohres (110), welches einen größeren Durchmes-  
ser aufweist als das Innenrohr (101);

Teilen des Ausgangsrohres (110) in ein erstes und ein zweites halbschalen-  
artiges Rohrsegment (103, 104);

Positionieren des Innenrohres (101) in dem ersten halbschalenartigen  
Rohrsegment (103);

20 Zusammenfügen der beiden halbschalenartigen Rohrsegmente (103, 104)  
zur Ausbildung eines Außenrohres (102).

11. Verfahren nach Anspruch 10,

25 wobei es sich bei dem Rohr um ein Rohr nach einem der Ansprüche 1 bis 7  
handelt.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, weiterhin aufweisend den Schritt:

Anfügen eines Flansches (109) an ein Ende (111) des Außenrohres (102).

30 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, weiterhin aufweisend den  
Schritt:

Aufbringen eines Oberflächenschutzes auf eine Innenseite und eine Außenseite des Außenrohres (102).

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13,

5 wobei das Zusammenfügen der beiden halbschalenartigen Rohrsegmente (103, 104) durch Schweißen erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 14,

10 wobei das Zusammenfügen der beiden halbschalenartigen Rohrsegmente (103, 104) durch Laserstrahlschweißen erfolgt.

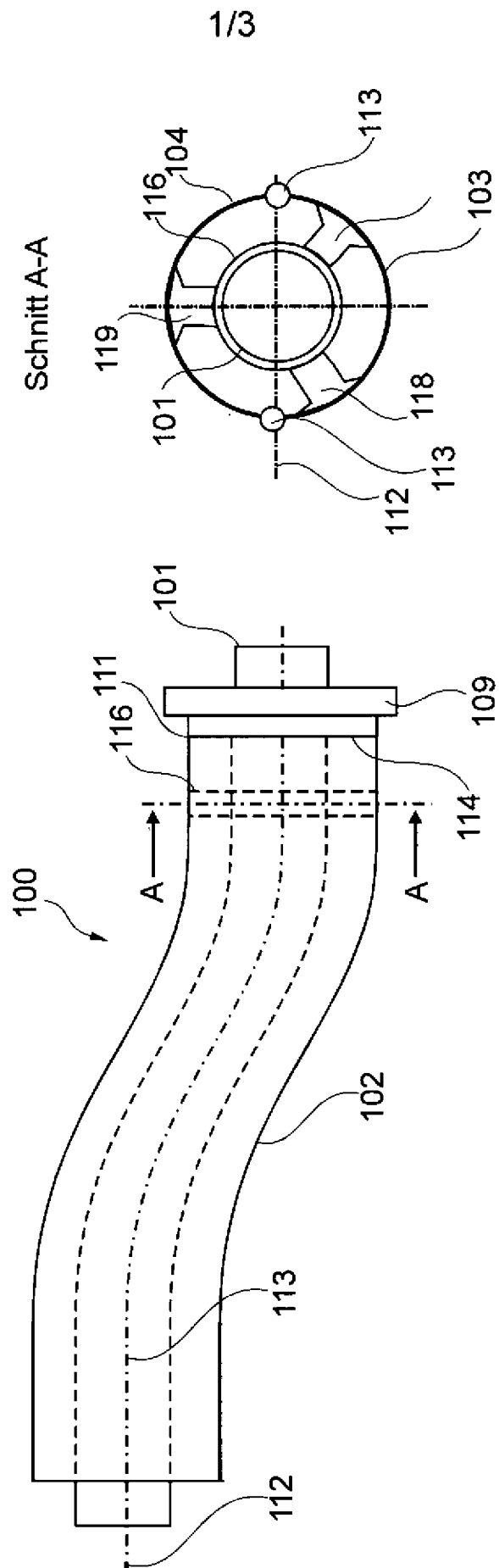


Fig. 1B

Fig. 1A

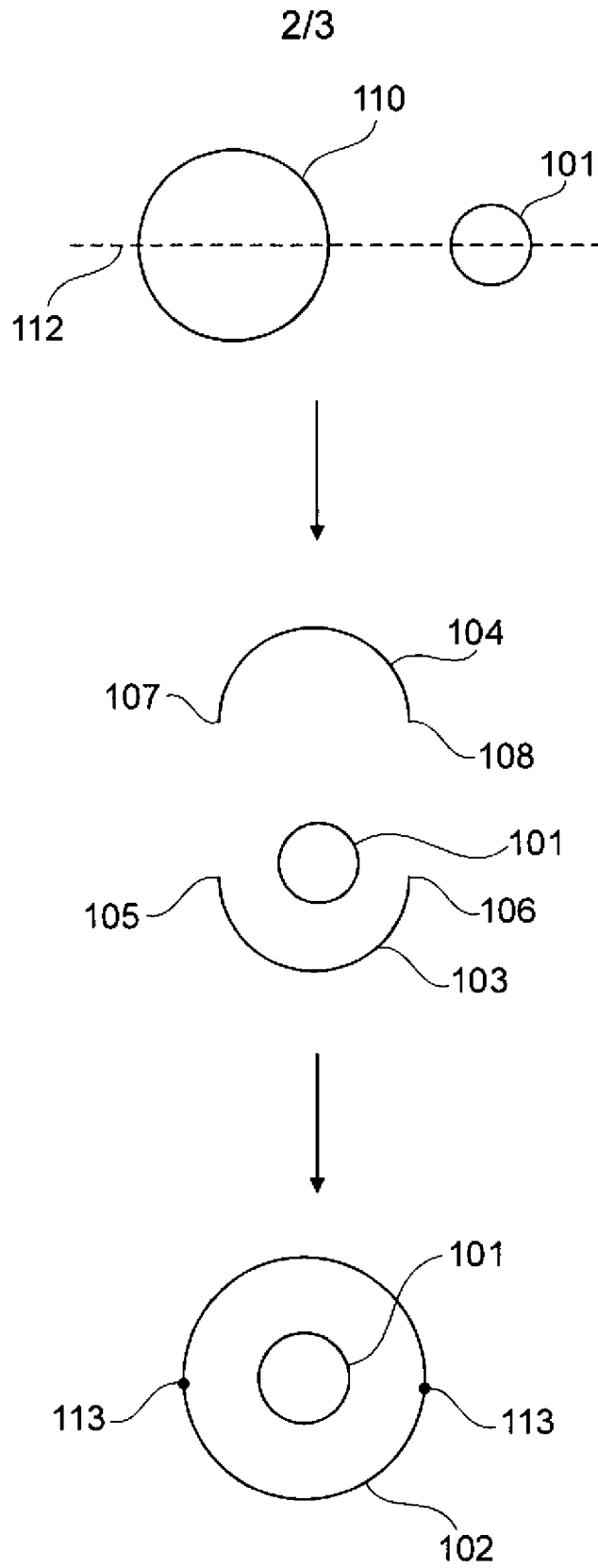


Fig. 2

3/3

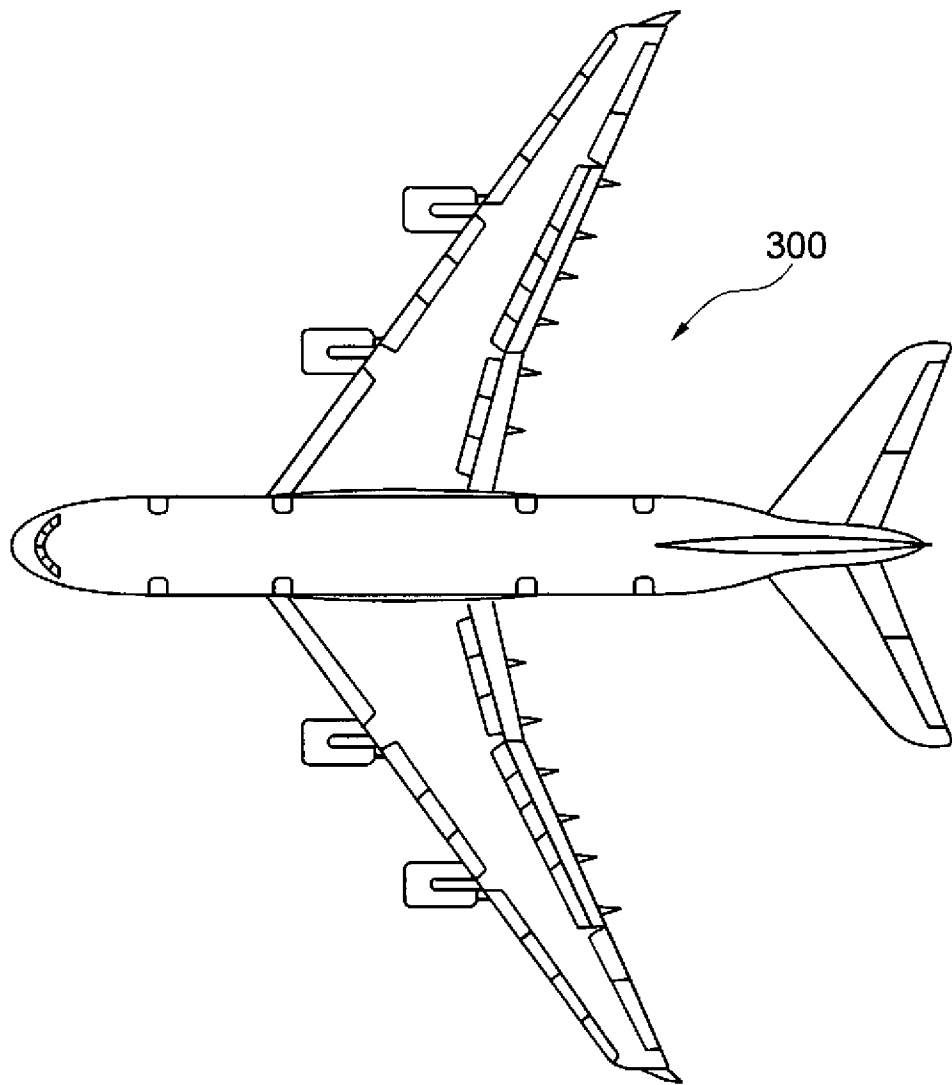


Fig. 3

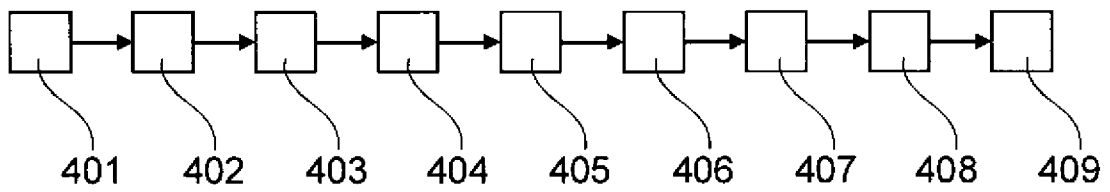


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2012/000086

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B64D37/00 F16L9/18 F16L39/00  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B64D F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11 248048 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 14 September 1999 (1999-09-14)	1-11,14
Y	paragraph [0002]; figure 5	12,13
X	US 2006/174962 A1 (STASTNY HONZA [CA] ET AL) 10 August 2006 (2006-08-10)	1-11,14,15
Y	paragraphs [0001], [0002], [0005] - [0010], [0017] - [0027]; figures 3a-3g	
Y	DE 10 2005 028766 B4 (AIRBUS GMBH [DE]) 15 April 2010 (2010-04-15)	12
A	cited in the application	
A	the whole document	2
Y	WO 01/43872 A1 (LORRAINE CARBONE [FR]; TOTINO ERNEST [FR]; DEBLOCK XAVIER [FR]; BRAUSS) 21 June 2001 (2001-06-21)	13
	the whole document	
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  31 May 2012	Date of mailing of the international search report  06/06/2012
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Fromentel, Henri
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2012/000086

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/018599 A1 (FERRER JESUS LOPEZ [ES] ET AL) 28 January 2010 (2010-01-28) the whole document	1-3,12, 15
A	----- DE 20 48 424 A1 (HAMBURGER FLUGZEUGBAU GMBH) 6 April 1972 (1972-04-06) the whole document -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/DE2012/000086
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 11248048	A	14-09-1999	NONE
-----			
US 2006174962	A1	10-08-2006	CA 2532605 A1 04-08-2006
			US 2006174962 A1 10-08-2006
-----			
DE 102005028766	B4	15-04-2010	BR PI0612532 A2 23-11-2010
			CA 2610355 A1 28-12-2006
			CN 101198819 A 11-06-2008
			DE 102005028766 A1 04-01-2007
			EP 1893902 A1 05-03-2008
			JP 2008546568 A 25-12-2008
			US 2009025815 A1 29-01-2009
			WO 2006136597 A1 28-12-2006
-----			
WO 0143872	A1	21-06-2001	AU 2686201 A 25-06-2001
			FR 2802216 A1 15-06-2001
			WO 0143872 A1 21-06-2001
-----			
US 2010018599	A1	28-01-2010	ES 2331225 A1 23-12-2009
			US 2010018599 A1 28-01-2010
			WO 2009130358 A2 29-10-2009
-----			
DE 2048424	A1	06-04-1972	NONE
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B64D37/00 F16L9/18 F16L39/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B64D F16L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 11 248048 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 14. September 1999 (1999-09-14)	1-11,14
Y	Absatz [0002]; Abbildung 5 -----	12,13
X	US 2006/174962 A1 (STASTNY HONZA [CA] ET AL) 10. August 2006 (2006-08-10) Absätze [0001], [0002], [0005] - [0010], [0017] - [0027]; Abbildungen 3a-3g -----	1-11,14, 15
Y	DE 10 2005 028766 B4 (AIRBUS GMBH [DE]) 15. April 2010 (2010-04-15) in der Anmeldung erwähnt	12
A	das ganze Dokument -----	2
Y	WO 01/43872 A1 (LORRAINE CARBONE [FR]; TOTINO ERNEST [FR]; DEBLOCK XAVIER [FR]; BRAUSS) 21. Juni 2001 (2001-06-21) das ganze Dokument -----	13
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)		"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
31. Mai 2012		06/06/2012
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Fromentel, Henri

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2010/018599 A1 (FERRER JESUS LOPEZ [ES] ET AL) 28. Januar 2010 (2010-01-28) das ganze Dokument	1-3,12, 15
A	----- DE 20 48 424 A1 (HAMBURGER FLUGZEUGBAU GMBH) 6. April 1972 (1972-04-06) das ganze Dokument -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2012/000086

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 11248048	A	14-09-1999	KEINE
US 2006174962	A1	10-08-2006	CA 2532605 A1 04-08-2006 US 2006174962 A1 10-08-2006
DE 102005028766	B4	15-04-2010	BR PI0612532 A2 23-11-2010 CA 2610355 A1 28-12-2006 CN 101198819 A 11-06-2008 DE 102005028766 A1 04-01-2007 EP 1893902 A1 05-03-2008 JP 2008546568 A 25-12-2008 US 2009025815 A1 29-01-2009 WO 2006136597 A1 28-12-2006
WO 0143872	A1	21-06-2001	AU 2686201 A 25-06-2001 FR 2802216 A1 15-06-2001 WO 0143872 A1 21-06-2001
US 2010018599	A1	28-01-2010	ES 2331225 A1 23-12-2009 US 2010018599 A1 28-01-2010 WO 2009130358 A2 29-10-2009
DE 2048424	A1	06-04-1972	KEINE