

(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
29. Januar 2009 (29.01.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/013325 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01M 9/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/059675

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juli 2008 (23.07.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 035 464.0 26. Juli 2007 (26.07.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **EADS DEUTSCHLAND GMBH** [DE/DE]; Willy-Messerschmitt-Strasse, 85521 Ottobrunn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WILDSCHEK, Andreas** [AT/DE]; Dorfstrasse 62, 82024 Taufkirchen (DE).

(74) **Anwalt:** KASTEL, Stefan; Flügel Preissner Kastel Schober, Nymphenburger Strasse 20a, 80335 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, 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, 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.

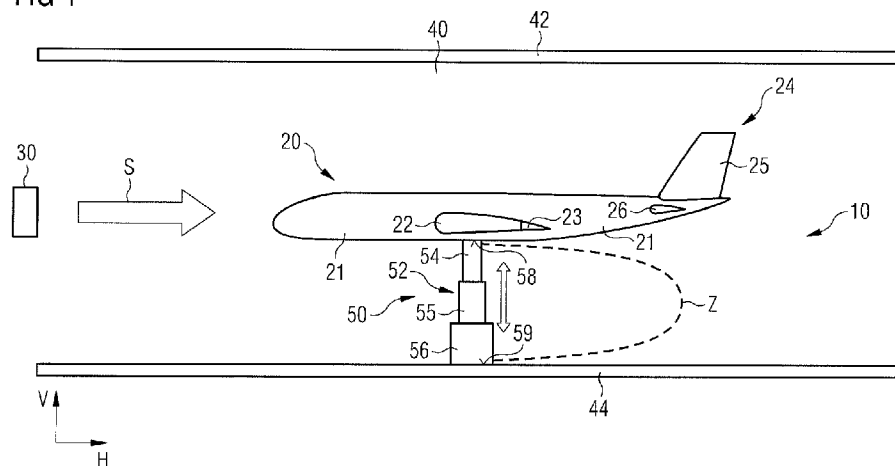
(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** TEST ARRANGEMENT HAVING A TEST MODEL AND A FASTENING APPARATUS, WIND TUNNEL ARRANGEMENT, AND SUCH A FASTENING APPARATUS

(54) **Bezeichnung:** VERSUCHSANORDNUNG MIT EINEM VERSUCHSMODELL UND EINER BEFESTIGUNGSVORRICHTUNG, WINDKANALANORDNUNG SOWIE EINE SOLCHBE BEFESTIGUNGSVORRICHTUNG

FIG 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a test arrangement (10) having a test model (20), to which a flow (S) can be applied for flow-dynamic analysis and which has at least one control element (22, 23, 24, 25, 26) which essentially influences the flow behaviour of the test model (20), and having a fastening apparatus (50) for holding the test model (20). The fastening apparatus (50) is designed and positioned with respect to the flow (S) and the test model (20) in such a manner that the control element (22, 23, 24, 25, 26) is not in a disruption zone (Z) caused by the flow (S) which is applied to the fastening apparatus (50). The invention also relates to a wind tunnel arrangement having a wind tunnel (40) and such a test arrangement (10) as well as to a fastening apparatus (50) for holding the test model (20).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/013325 A1



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, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Versuchsanordnung (10) mit einem Versuchsmodell (20), das zur strömungsdynamischen Untersuchung mit einer Strömung (S) beaufschlagbar ist und das wenigstens ein das Strömungsverhalten des Versuchsmodells (20) im Wesentlichen beeinflussendes Steuerelement (22, 23, 24, 25, 26) aufweist, und mit einer Befestigungsvorrichtung (50) zur Halterung des Versuchsmodells (20). Die Befestigungsvorrichtung (50) ist derart ausgebildet und bezüglich der Strömung (S) und des Versuchsmodells (20) positioniert, dass das Steuerelement (22, 23, 24, 25, 26) nicht in einer durch die die Befestigungsvorrichtung (50) beaufschlagende Strömung (S) hervorgerufenen Störungszone (Z) liegt. Die Erfindung betrifft ferner eine Windkanalanordnung mit einem Windkanal (40) und einer solchen Versuchsanordnung (10) sowie eine Befestigungsvorrichtung (50) zur Halterung des Versuchsmodells (20).

Versuchsanordnung mit einem Versuchsmodell und einer Befestigungsvorrichtung, Windkanalanordnung sowie eine solche Befestigungsvorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Versuchsanordnung mit einem Versuchsmodell, das zur strömungsdynamischen Untersuchung mit einer Strömung beaufschlagbar ist und das wenigstens ein das Strömungsverhalten des Versuchsmodells im Wesentlichen beeinflussendes Steuerelement aufweist und mit einer Befestigungsvorrichtung zur Halterung des Versuchsmodells. Ferner betrifft die Erfindung eine Windkanalanordnung mit einem Windkanal und einer solchen Versuchsanordnung. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Befestigungsvorrichtung zur Halterung eines solchen Versuchsmodells.

Um den Einfluss von Strukturreglern auf das flugmechanische Verhalten von Flugzeugen oder anderen Luftfahrtgeräten oder flugmechanische Eigenschaften an sich in einem Windkanal zu untersuchen, muss ein Versuchsmodell, wie beispielsweise ein Flugzeugmodell, in einer geeigneten Position innerhalb des Windkanals positioniert und gehalten werden, um die während des Versuches auftretenden strömungsdynamischen Belastungen untersuchen zu können.

Bei einer starren Aufhängung des Versuchsmodells könnte die Strömungsmechanik nicht dynamisch untersucht werden. Um die Mechanik auch in der Bewegung, beispielsweise die Flugmechanik im Flug, zu testen, könnte man zum Beispiel das Versuchsmodell frei beweglich an Seilen aufhängen, so dass es von seinem eigenen Auftrieb getragen wird. Nachteilig ist hierbei, dass durch die Seilaufhängung Pendelmoden generiert würden, die das zu untersuchende Strömungsverhalten, beispielsweise Flugverhalten negativ beeinflussen. Ferner wäre es möglich, das Versuchsmodell frei beweglich an

5 einer starren vertikalen Stange zu befestigen. Bei einer solchen Aufhängung an einer starren Stange würde allerdings die Aerodynamik insbesondere im Bereich eines Seitenleitwerkes stark gestört.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs genannte Versuch-
10 anordnung dahingehend weiterzubilden, dass bei einer strömungsdynami-
schen Untersuchung des Versuchsmodells möglichst wenig fehlerbehaftete
Ergebnisse des flugmechanischen Verhaltens erzielt werden. Ferner soll eine
hierfür geeignete Befestigungsvorrichtung und eine Windkanalanordnung
angegeben werden.

15 Diese Aufgabe wird durch eine Versuchsanordnung mit den Merkmalen des
Anspruchs 1 gelöst. Eine mit einer solchen Versuchsanordnung versehene
Windkanalanordnung sowie eine Befestigungsvorrichtung sind Gegenstände
der Nebenansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Ge-
20 genstand der Unteransprüche.

Eine Idee der Erfindung liegt dagegen im Vergleich zu den zuvor erläuterten
möglichen Aufhängungen darin, dass die Befestigungsvorrichtung derart
ausgebildet und bezüglich der Strömung und des Versuchsmodells positio-
25 niert ist, dass das Steuerelement nicht in einer durch die die Befestigungs-
vorrichtung beaufschlagenden Strömung hervorgerufenen Störungszone
liegt. Mit anderen Worten beeinflusst die infolge der Anströmung der Befesti-
gungsvorrichtung sich ergebende Störungszone stromabwärts der Befesti-
gungsvorrichtung im Wesentlichen nicht das oder die Steuerelemente, wie
30 beispielsweise das Seitenleitwerk, ein anderes Leitwerk oder dergleichen.

Ein Vorteil besteht darin, dass insbesondere bei einem Flugzeugmodell als
Versuchsmodell, die das Flugverhalten im Wesentlichen simulierenden Leit-
werke als die Steuerelemente nur geringen oder gar keinen Störungen der
35 Luftströmung ausgesetzt sind. So können bessere Versuchsergebnisse er-

5 zielt werden. Beispielsweise wird bei einer am unteren Rumpf eines Flugzeugversuchsmodells angebrachten Befestigungsvorrichtung die Aerodynamik nur unterhalb des Modellrumpfes gestört. Die Anströmung des Seitenleitwerks bleibt hingegen weitgehend ungestört. So lässt sich auf einfache Weise die Situation eines freifliegenden Flugzeugmodells im Windkanal simulieren, ohne dass die Aerodynamik, die Flugmechanik oder die Struktur-
10 dynamik des Windkanalmodells gestört wird.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltungsform ist die Befestigungsvorrichtung derart positioniert, dass sie das Versuchsmodell von unten hält. Mit anderen
15 Worten ist die Befestigungsvorrichtung derart angeordnet, ausgerichtet und/oder bemessen, dass sie die bei einem Windkanaltest infolge der Luftströmung anfallenden dynamischen Kräfte im Wesentlichen in einer Richtung nach unten abtragen kann.

20 Bei einer bevorzugten Ausgestaltung erstreckt sich die Befestigungsvorrichtung an dem Versuchsmodell in einer im Wesentlichen senkrecht zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden Richtung, und insbesondere in einer im Wesentlichen vertikalen Richtung. Auf diese Weise kann die Befestigungsvorrichtung weitgehend schlank ausgebildet werden, so dass sie nur eine geringe
25 Aufprallfläche für die anfallende Luftströmung bildet und somit weniger Störungen stromabwärts der Befestigungsvorrichtung generiert werden. Alternativ kann die Befestigungsvorrichtung auch zur Vertikalen geneigt, beispielsweise mittels mehrerer Streben, ausgebildet werden. Von Vorteil ist jedoch, wenn die Befestigungsvorrichtung eine hinsichtlich der Anströmung
30 möglichst geringe Angriffsfläche für den Wind bereitstellt, d.h. beispielsweise durch lediglich eine Vertikalstrebe ausgebildet ist. So ist es bei einer bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen, dass sich die Befestigungsvorrichtung im Wesentlichen senkrecht erstreckt.

5 Um das Flugverhalten möglichst gut simulieren zu können, weist die Befesti-
gungsvorrichtung hinsichtlich der Bewegbarkeit des Versuchsmodells we-
nigstens einen Freiheitsgrad auf. Vorzugsweise betrifft der Freiheitsgrad eine
Höhenverstellbarkeit des Versuchsmodells. Diese Höhenverstellbarkeit kann
beispielsweise durch eine Feder- und/oder Dämpfereinheit bereitgestellt
10 werden. Insbesondere ist es zur Untersuchung von Regelvorrichtungen, wie
z.B. Strukturreglern auf das flugmechanische Verhalten von Luftfahrzeugen,
wie z.B. Flugzeugen, oder zur Untersuchung der flugmechanischen Eigen-
schaften an sich im Windkanal vorteilhaft, ein Versuchsmodell des Luftfahr-
zeuges im Windkanal frei beweglich derart aufzuhängen, dass es von seinem
15 eigenen Auftrieb getragen wird. Hierzu ist die Befestigungsvorrichtung mit
dem Freiheitsgrad in vertikaler Richtung geeignet, die dazu dient, das Ver-
suchsmodell so festzuhalten, dass es möglichst frei „fliegen“ kann und hierzu
in Richtung der Anströmung nicht verschiebbar gelagert ist. So simuliert die
Befestigungsvorrichtung die Schubkraft.

20 Alternativ oder zusätzlich betrifft der Freiheitsgrad eine Drehbarkeit des Ver-
suchsmodells bezüglich einer Drehachse. Diese Drehachse kann im Wesent-
lichen parallel und/oder im Wesentlichen senkrecht zu einer Anströmrichtung
ausgerichtet sein. Infolge der Generierung eines Freiheitsgrades oder mehre-
25 rer Freiheitsgrade können weitere Verbesserungen hinsichtlich der Ver-
suchsergebnisse zur Simulation des Flugverhaltens erzielt werden.

Vorteilhafterweise verhindert die Befestigungsvorrichtung eine Bewegung
des Versuchsmodells in der Anströmrichtung, um so eine Schubkraft zu si-
30 mulieren. Zugleich ermöglicht eine durch eine Höhenverstellbarkeit ermög-
lichte Auf- und Abbewegung des Versuchsmodells eine weiter verbesserte
Simulation des Flugverhaltens. Alternativ oder zusätzlich kann das Simulati-
onsverhalten des Versuchsmodells mittels einer Drehbarkeit, vorzugsweise
um eine Vertikalachse, weiter verbessert werden. Hierdurch kann der Ein-
35 fluss des sogenannten Gierens berücksichtigt werden.

5

In bevorzugter Ausgestaltung umfasst die Befestigungsvorrichtung ein in einer vertikalen Richtung bewegbares Zylinder- oder Stangensegment. Vorzugsweise ist dieses Zylinder- oder Stangensegment mehrteilig, d. h. mit mehreren ineinander verfahrbaren Zylinder- oder Stangenbauteilen ausgestattet. Weiter bevorzugt ist die Befestigungsvorrichtung und insbesondere das Zylinder- oder Stangensegment teleskopierbar. Dies ermöglicht vorerwähnte Auf- und Abbewegung zur Höhenverstellbarkeit des Versuchsmodells.

15 Um den Einfluss der Befestigungsvorrichtung auf die Strömung möglichst gering zu halten, ist die Befestigungsvorrichtung an einer Unterseite des Versuchsmodells befestigt. Weiterhin ist es bevorzugt, die Befestigungsvorrichtung in der Anströmrichtung stromlinienförmig auszubilden. So kann beispielsweise oben genannter Hubzylinder im Querschnitt etwa ellipsenförmig, tropfenförmig oder dergleichen geformt sein.

In einer bevorzugten Ausgestaltungsform ist das Versuchsmodell in keine, eine oder mehrere Richtungen frei drehbar an einer Teleskopstange als die Befestigungsvorrichtung montiert. Die Teleskopstange verhindert die Bewegung des Versuchsmodells in Anströmrichtung, aber ermöglicht eine Auf- und Abbewegung und eventuell auch die Drehung um die Achse der Teleskopstange. Somit fliegt das Versuchsmodell frei im Windkanal.

30 Während alle bisher verwendeten Aufhängungen entweder physikalische Starrkörpermoden behindern (starre Aufhängung), unphysikalische Starrkörpermoden generieren, die Aerodynamik vor allem des Seitenleitwerks stören oder Strukturmoden von Luftfahrzeugmodellen beeinflussen, lassen sich mit der erfindungsgemäßen Anordnung in bevorzugter Ausgestaltung der Einfluss von Regelvorrichtungen auf das flugmechanische Verhalten sowie die

5 flugmechanischen Eigenschaften ohne Störung durch die Befestigung untersuchen.

Die erfindungsgemäße Windkanalanordnung ist mit einem Windkanal und der erfindungsgemäßen Versuchsanordnung versehen und macht sich vor-
10 rangig die oben bezüglich der Versuchsanordnung genannten Vorteile zu Nutze.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Windkanal durch eine Hülle begrenzt, die einen unteren Abschnitt umfasst, wobei die Befestigungsvorrichtung mit dem unteren Abschnitt verbunden ist. Hierdurch werden die Steuer-
15 elemente des Versuchsmodells am wenigsten durch etwaige Strömungsturbulenzen gestört. Die Hülle weist vorzugsweise einen etwa kreisförmigen oder rechteckigen Querschnitt auf.

20 Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist die Befestigungsvorrichtung relativ zu dem unteren Abschnitt drehbar gelagert. Die drehbare Lagerung kann derart ausgeführt sein, dass die Befestigungsvorrichtung um eine Achse im Wesentlichen senkrecht zur Hauptströmungsrichtung und/oder um eine Achse im Wesentlichen parallel zur Strömungsrichtung drehbar gelagert
25 ist.

Weiterhin kann die Befestigungsvorrichtung über wenigstens eine Feder- und/oder Dämpfereinheit an der Hülle, insbesondere an dem unteren Abschnitt, gelagert sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Befestigungsvorrichtung über wenigstens ein Gelenk, vorzugsweise ein Dreh- oder Kugelgelenk, an dem unteren Abschnitt gelagert sein.
30

In einer weiteren Ausführungsform kann eine Ausgleichsmasse mit der Befestigungsvorrichtung in Wirkverbindung stehen. Weiterhin kann die Befestigungsvorrichtung relativ zu dem Windkanal derart gelagert sein, dass die
35

5 Befestigungsvorrichtung und/oder das Versuchsmodell Drehschwingungen ausführen kann.

Die erfindungsgemäße Befestigungsvorrichtung zur Halterung eines Versuchsmodells in einem Windkanal weist eine Teleskopaufhängung mit we-
10 nigstens einem die Bewegbarkeit des Versuchsmodells generierenden Freiheitsgrad auf. Mit anderen Worten handelt es sich um eine Windkanalteleskopaufhängung.

Unter einer "Aufhängung" soll im Rahmen der vorliegenden Anmeldung eine
15 Baueinheit verstanden werden, die das Versuchsmodell von insbesondere einer zu untersuchenden Steuerelementen abgewandten Seite aus hält. Vorzugsweise wird als Versuchsmodell ein Flugzeugmodell eingesetzt. Es können aber auch andere Versuchsmodelle zur Untersuchung des Flugverhaltens anderer Luftfahrzeugtypen herangezogen werden.

20 Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind wenigstens zwei Freiheitsgrade vorgesehen, wobei ein erster Freiheitsgrad eine translatorische Bewegung des Versuchsmodells und ein zweiter Freiheitsgrad eine rotatorische Bewegung des Versuchsmodells zulässt.

25 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst die Befestigungsvorrichtung wenigstens eine Feder- und/oder Dämpfereinheit. Alternativ oder zusätzlich weist die Befestigungsvorrichtung wenigstens ein Gelenk, vorzugsweise ein Dreh- oder Kugelgelenk, auf. Ferner kann die Befestigungsvorrichtung zur Kompensation von Schwingungen mit einer Ausgleichsmasse
30 in Wirkverbindung stehen oder ausgestattet sein. Es wird auf obige Ausführungen zur Windkanalanordnung verwiesen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeich-
35 nungen näher erläutert. Dabei zeigen schematisch:

5

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Längsschnittes durch eine Windkanalanordnung mit einem Windkanal und einer Versuchsanordnung mit einer Befestigungsvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform;

10

Fig. 2 eine Befestigungsvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform, und

15

Fig. 3 eine Befestigungsvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform.

Wie Fig. 1 zeigt, erstreckt sich der Windkanal 40 entlang einer Horizontalrichtung H und ist durch eine äußere Hülle 42 begrenzt, welche einen unteren Abschnitt 44 umfasst, wobei die Hülle 42 eine tunnelartige Messstrecke bereitstellt und im Querschnitt betrachtet, d.h. senkrecht zur Zeichenebene in Fig. 1, im Wesentlichen kreisförmig oder rechteckförmig ist.

Die Versuchsanordnung 10 umfasst ein durch eine Strömung S zu beaufschlagendes Versuchsmodell 20 in Form eines Flugzeugmodells und eine Befestigungsvorrichtung 50 zur Halterung des Versuchsmodells 20 in den Windkanal 40. Die Strömung S wird durch ein Gebläse 30 entlang einer Anströmrichtung erzeugt, die im vorliegenden Fall im Wesentlichen der Horizontalrichtung H entspricht.

Das Versuchsmodell 20 umfasst einen Rumpf 21 und mehrere Steuerelemente in Form zweier Tragflächen 22 mit Querrudern 23, eines Seitenleitwerks 24 mit einem Seitenruder 25 und zwei Höhenruder 26.

Generell ist die Befestigungsvorrichtung 50 derart ausgebildet und bezüglich der Strömung S und des Versuchsmodells 20 positioniert, dass wenigstens

5 ein Steuerelement 22, 23, 24, 25, 26 nicht in beziehungsweise außerhalb einer durch die die Befestigungsvorrichtung 50 beaufschlagenden Strömung S hervorgerufenen Störungszone Z liegt.

10 So hält die Befestigungsvorrichtung 50 gemäß Fig. 1 das Versuchsmodell 20 von unten derart, dass eine Verlagerung des Versuchsmodells 20 in Anströmungsrichtung vermieden wird. Wie Fig. 1 zeigt, erstreckt sich die Befestigungsvorrichtung 50 im Wesentlichen in einer Vertikalrichtung V, d.h. in einer zur Hauptströmungsrichtung S im Wesentlichen senkrechten Richtung. Die Befestigungsvorrichtung 50 kann mit ihrem unteren Ende an der Hülle 42
15 befestigt sein.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Befestigungsvorrichtung 50 ein Zylinder- oder Stangenelement 52, das an seinem oberen Ende, d.h. zum Rumpf 21 hin gerichtet, eine Abstützfläche 58 und an seinem unteren Ende,
20 d.h. zur Hülle 42 hin gerichtet, eine Abschlussfläche 59 aufweist. Auf der Auflagefläche 58 ist das Versuchsmodell 20 aufgelegt und starr oder beweglich fixiert. Über die Abstützfläche 59 werden die auftretenden statischen und dynamischen Kräfte in die Hülle 42 oder ein darunter liegendes Auflager abgeführt. Wie aus Fig. 1 ferner zu entnehmen, weist das Zylinder- oder Stangen-
25 element 52 drei in Vertikalrichtung V teleskopierbare Zylinder- oder Stangenbauteile 54, 55, 56 auf.

Das unterste Segment 56 kann senkrecht zur Zeichenebene von Fig. 1 und/oder parallel zur Strömung S drehbar gelagert sein, um die Phygoid- und/oder Roll/Gierschwingungen (Taumelschwingungen) zu simulieren. Für
30 diesen Zweck kann die Befestigungsvorrichtung 50 alternativ oder zusätzlich zu dem teleskopierbaren Zylinder- oder Stangenelement 52 mit einer vorzugsweise vertikal wirkenden Feder- und/oder Dämpfereinheit versehen sein. Beispielsweise kann das unterste Segment 56 über wenigstens eine solche

- 5 Feder- und/oder Dämpfereinheit mit dem Auflager verbunden sein. Diesbezüglich kann die Feder auch als Drehfeder ausgebildet sein.

Wie in Fig. 2 angedeutet, kann die Befestigungsvorrichtung 50, vorzugsweise das unterste Segment 56, über ein Gelenk 60 an dem unteren Abschnitt 44
10 gelagert sein. Das Gelenk 60 kann als Dreh- oder Kugelgelenk ausgeführt sein. Weiterhin kann, wie in Fig. 3 schematisch dargestellt, eine Ausgleichsmasse 62 vorgesehen sein, die über eine Aufhängung 64 mit der Befestigungsvorrichtung 50, vorzugsweise mit dem untersten Segment 56, starr verbunden ist und so Schwingungen in verschiedenen Richtungen kompen-
15 sieren kann. Die in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausgestaltungen der Befestigungsvorrichtung 50 können zusätzlich oder alternativ zu der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung 50 vorgesehen werden.

20 Im vorliegenden Ausführungsbeispiel stellt die Verbindung zwischen dem oberen Ende der Befestigungsvorrichtung 50 und dem Versuchsmodell 20 zwei Freiheitsgrade hinsichtlich der Bewegbarkeit der Versuchsmodells 20 bereit. Als ein erster translatorischer Freiheitsgrad ist durch die mit möglichst geringem Widerstand teleskopierbaren Zusammenstellung der drei Zylinder
25 oder Stangenbauteile 54, 55, 56 eine Höhenverstellbarkeit in Vertikalrichtung V möglich. Um während eines Versuches eine Schubkraft zu simulieren, ist in der Horizontalrichtung H jedoch keine Verschiebbarkeit gegeben. Als zweiter rotatorischer Freiheitsgrad ist eine Drehbarkeit des Versuchsmodells 20 um eine vertikale Drehachse bereitgestellt. Diese Drehachse verläuft entlang
30 der Längsachse des Hubzylinders 52 und somit in Vertikalrichtung V.

Bei Bedarf könnte zusätzlich oder alternativ zu einer der beiden vorgenannten Freiheitsgrade ein dritter Freiheitsgrad mit einer Drehbarkeit des Versuchsmodells 20 bezüglich einer senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1 ge-
35 richteten Drehachse bereitgestellt werden. Ferner könnte zusätzlich oder al-

5 ternativ ein weiterer Freiheitsgrad mit einer Drehbarkeit um eine zur Horizontalrichtung H parallele Drehachse und/oder um eine zur Zeichenebene von Fig. 1 etwa senkrecht ausgerichtete Drehachse vorgesehen werden.

10 Mit der Befestigungsvorrichtung 50 in Form eines Zylinder- oder Stangenelements 52 als Teleskopaufhängung wird in vorteilhafter Weise eine Auf- und Abbewegung des Versuchsmodells 20 in der Vertikalrichtung V, jedoch nicht in der Horizontalrichtung H ermöglicht. Zudem wird durch die Drehbarkeit um eine vertikale Drehachse auch ein rotatorischer Freiheitsgrad bereitgestellt. Auf diese Weise kann mittels der Versuchsanordnung 10 der freie
15 Flug gut simuliert werden.

20 In vorteilhafter Weise ist die Befestigungsvorrichtung 50 in einem Bereich des Windkanals 40 und in einer Umgebung des Versuchsmodells 20 angeordnet, so dass wenigstens eines der Steuerelemente 22 bis 26 bei einem Testversuch außerhalb einer durch die die Befestigungsvorrichtung beaufschlagende Strömung S hervorgerufene Störungszone Z ist. Die Befestigungsvorrichtung 50 ist derart bezüglich des Versuchsmodells 20 positioniert, dass das Versuchsmodell 20 von unten gehalten wird und zugleich einen möglichst geringen Einfluss auf die die Leitwerke des Versuchsmodells
25 20 beeinflussende Strömung S haben. So bleibt insbesondere die Anströmung des Seitenleitwerks 24 weitgehend ungestört. Etwaige Strömungsstörungen stromabwärts der Befestigungsvorrichtung 50 rufen lediglich zu vernachlässigende oder für das flugmechanische Verhalten nicht maßgebliche Störungen hervor.

30

Bezugszeichenliste

10	Versuchsanordnung
20	Versuchsmodell
21	Rumpf
22	Tragfläche
23	Querruder
24	Seitenleitwerk
25	Seitenruder
26	Höhenruder
30	Gebläse
40	Windkanal
42	Hülle
44	Unterer Abschnitt
50	Befestigungsvorrichtung
52	Zylinder- oder Stangenelement
54	Zylinder- oder Stangenbauteil
55	Zylinder- oder Stangenbauteil
56	Zylinder- oder Stangenbauteil
58	Auflagefläche
59	Abstützfläche
60	Gelenk
62	Ausgleichsmasse
64	Aufhängung
S	Strömung
H	Horizontalrichtung
V	Vertikalrichtung
Z	Störungszone

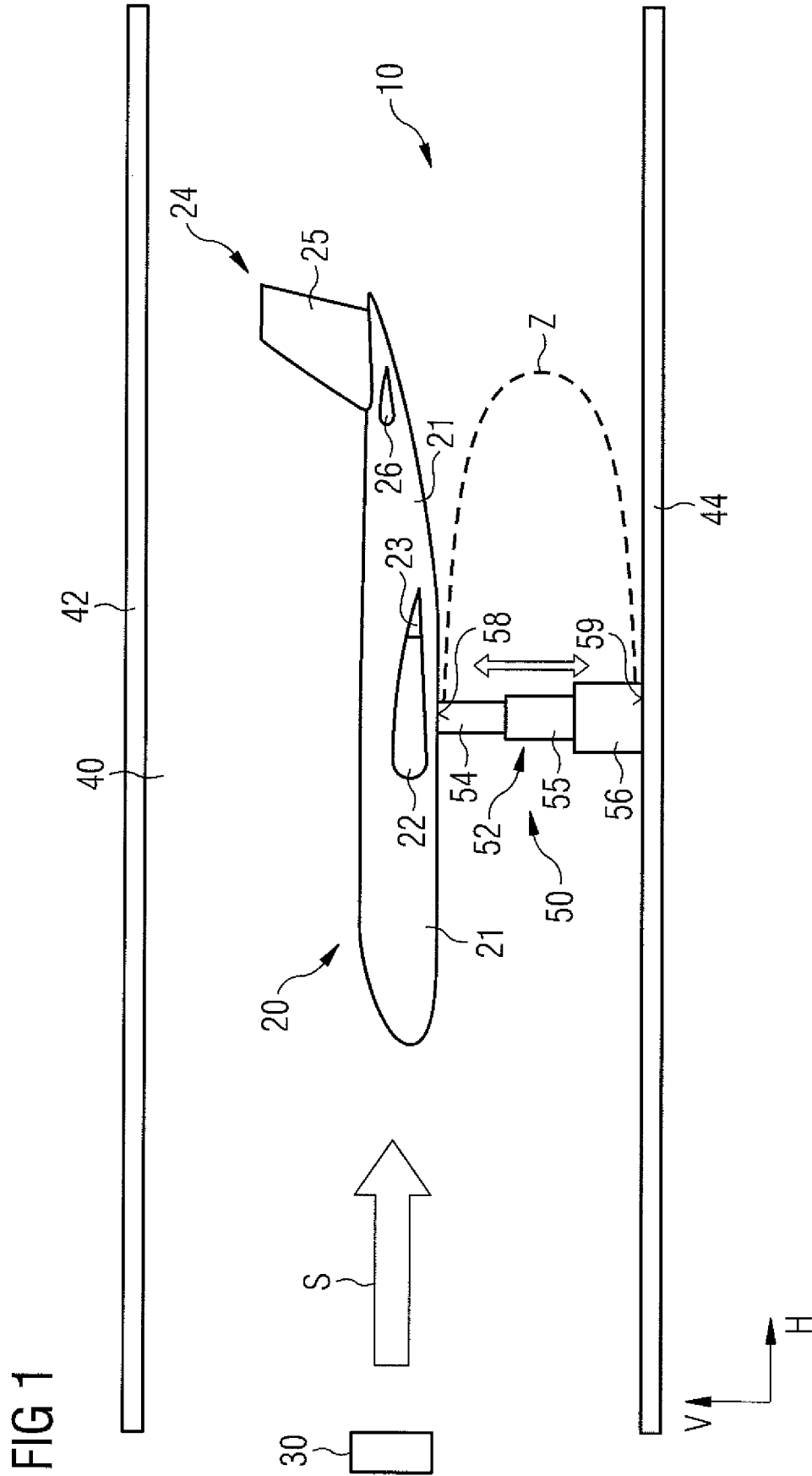
Patentansprüche

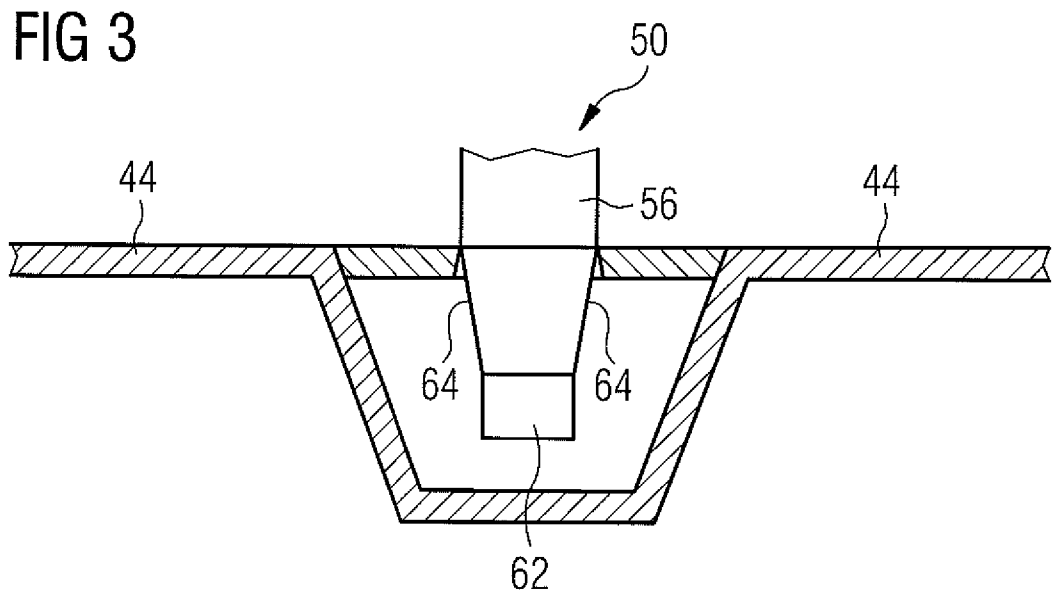
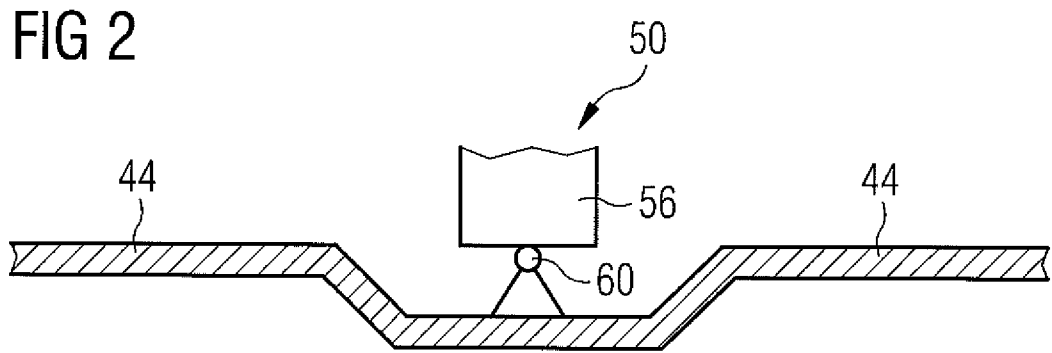
1. Versuchsanordnung (10) mit einem Versuchsmodell (20), das zur strömungsdynamischen Untersuchung mit einer Strömung (S) beaufschlagbar ist und das wenigstens ein das Strömungsverhalten des Versuchsmodell (20) im Wesentlichen beeinflussendes Steuerelement (22, 23, 24, 25, 26) aufweist und mit einer Befestigungsvorrichtung (50) zur Halterung des Versuchsmodells (20), wobei die Befestigungsvorrichtung (50) derart ausgebildet und bezüglich der Strömung (S) und des Versuchsmodells (20) positioniert ist, dass das Steuerelement (22, 23, 24, 25, 26) nicht in einer durch die die Befestigungsvorrichtung (50) beaufschlagenden Strömung (S) hervorgerufenen Störungszone (Z) liegt.
2. Versuchsanordnung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50) derart positioniert ist, dass sie das Versuchsmodell (20) von unten hält.
3. Versuchsanordnung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50) das Versuchsmodell (20) im Wesentlichen vertikal hält.
4. Versuchsanordnung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Befestigungsvorrichtung (50) im Wesentlichen senkrecht zu einer Hauptströmungsrichtung (S) erstreckt.
5. Versuchsanordnung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50) hinsichtlich der Bewegbarkeit des Versuchsmodells (20) wenigstens einen Freiheitsgrad aufweist.

6. Versuchsanordnung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Freiheitsgrad eine Höhenverstellbarkeit des Versuchsmodells (20) betrifft.
7. Versuchsanordnung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhenverstellbarkeit durch eine Feder- und/oder Dämpfereinheit bereitgestellt wird.
8. Versuchsanordnung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Freiheitsgrad eine Drehbarkeit des Versuchsmodells (20) bezüglich einer Drehachse betrifft.
9. Versuchsanordnung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drehachse im Wesentlichen parallel oder im Wesentlichen senkrecht zu einer Hauptanströmrichtung ausgerichtet ist.
10. Versuchsanordnung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50) ein Zylinder- oder Stangenelement (52) umfasst.
11. Versuchsanordnung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50), insbesondere das Zylinder- oder Stangenelement (52), in seiner Längsrichtung bewegbar ausgebildet oder längenveränderlich und/oder teleskopierbar ausgebildet ist.
12. Versuchsanordnung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50) an einer Unterseite des Versuchsmodells (20) befestigt ist.

13. Versuchsanordnung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50) in der Anströmrichtung stromlinienförmig ausgebildet ist.
14. Windkanalanordnung mit einem Windkanal (40) und einer Versuchsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
15. Windkanalanordnung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Windkanal (40) durch eine Hülle (42) begrenzt ist, die einen unteren Abschnitt (44) umfasst, wobei die Befestigungsvorrichtung (50) mit dem unteren Abschnitt (44) verbunden ist.
16. Windkanalanordnung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50) relativ zu dem unteren Abschnitt (44) drehbar gelagert ist.
17. Windkanalanordnung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50) um eine Achse im Wesentlichen senkrecht zur Hauptströmungsrichtung (H) und/oder im Wesentlichen parallel zur Strömungsrichtung (S) drehbar gelagert ist.
18. Windkanalanordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50) über wenigstens eine Feder- und/oder Dämpfungseinheit an dem unteren Abschnitt (44) gelagert ist.
19. Windkanalanordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50) über wenigstens ein Gelenk (60), vorzugsweise ein Dreh- oder Kugelgelenk, an dem unteren Abschnitt (44) gelagert ist.

20. Windkanalanordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Ausgleichsmasse (62) mit der Befestigungsvorrichtung (50) in Wirkverbindung steht.
21. Windkanalanordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Befestigungsvorrichtung (50) relativ zu dem Windkanal (40) derart gelagert ist, dass die Befestigungsvorrichtung (50) und/oder das Versuchsmodell Drehschwingungen ausführen kann.
22. Befestigungsvorrichtung (50) zur Halterung eines Versuchsmodells (20) in einem Windkanal (40), **gekennzeichnet durch** eine Teleskopaufhängung mit wenigstens einem die Bewegbarkeit des Versuchsmodells (20) generierenden Freiheitsgrad.
23. Befestigungsvorrichtung (50) nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens zwei Freiheitsgrade vorgesehen sind, wobei ein erster Freiheitsgrad eine translatorische Bewegung des Versuchsmodells (20) und ein zweiter Freiheitsgrad eine rotatorische Bewegung des Versuchsmodells (20) zulässt.
24. Befestigungsvorrichtung (50) nach Anspruch 22 oder 23, **gekennzeichnet durch** wenigstens eine Feder- und/oder Dämpfereinheit.
25. Befestigungsvorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 22 bis 24, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein Gelenk (60), vorzugsweise ein Dreh- oder Kugelgelenk.
26. Befestigungsvorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 22 bis 25, **gekennzeichnet durch** eine Ausgleichsmasse (62) zur Kompensation von Schwingungen.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/059675

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01M9/06

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)
G01M

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages.	Relevant to claim No.
X	US 5 345 818 A (MAGILL JOHN C [US] ET AL) 13 September 1994 (1994-09-13) column 1, lines 12-16 column 4, line 49 - column 5, line 43; figure 1	1-26
X	US 5 020 364 A (MANITT PHILIP J [US] ET AL) 4 June 1991 (1991-06-04) column 1, lines 12-15 column 2, line 25 - column 3, line 41; figures 1-5	1-11, 13-19, 21-25

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 document 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

11 November 2008

Date of mailing of the international search report

20/11/2008

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

Prasse, Torsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/059675

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5345818	A	13-09-1994	NONE
US 5020364	A	04-06-1991	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/059675

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01M9/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01M

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 345 818 A (MAGILL JOHN C [US] ET AL) 13. September 1994 (1994-09-13) Spalte 1, Zeilen 12-16 Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 43; Abbildung 1	1-26
X	US 5 020 364 A (MANITT PHILIP J [US] ET AL) 4. Juni 1991 (1991-06-04) Spalte 1, Zeilen 12-15 Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 3, Zeile 41; Abbildungen 1-5	1-11, 13-19, 21-25

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *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) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | <ul style="list-style-type: none"> *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 *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11. November 2008	20/11/2008

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 Prasse, Torsten
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/059675

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5345818	A	13-09-1994	KEINE	
US 5020364	A	04-06-1991	KEINE	