

(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
5. Februar 2015 (05.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/014724 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F03D 1/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/065973

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juli 2014 (24.07.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 108 358.7
2. August 2013 (02.08.2013) DE

(71) Anmelder: **SENVION SE** [DE/DE]; Überseering 10,
22297 Hamburg (DE).

(72) Erfinder: **WINDBICHLER, Ralph**; Ahlmannallee 11,
24782 Büdelsdorf (DE). **KORJAHN, Matthias**; Dixrader
Weg 3, 24358 Bistensee (DE).

(74) Anwalt: **GROTH, Wieland**; Schopenstehl 22, 20095
Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, 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,
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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

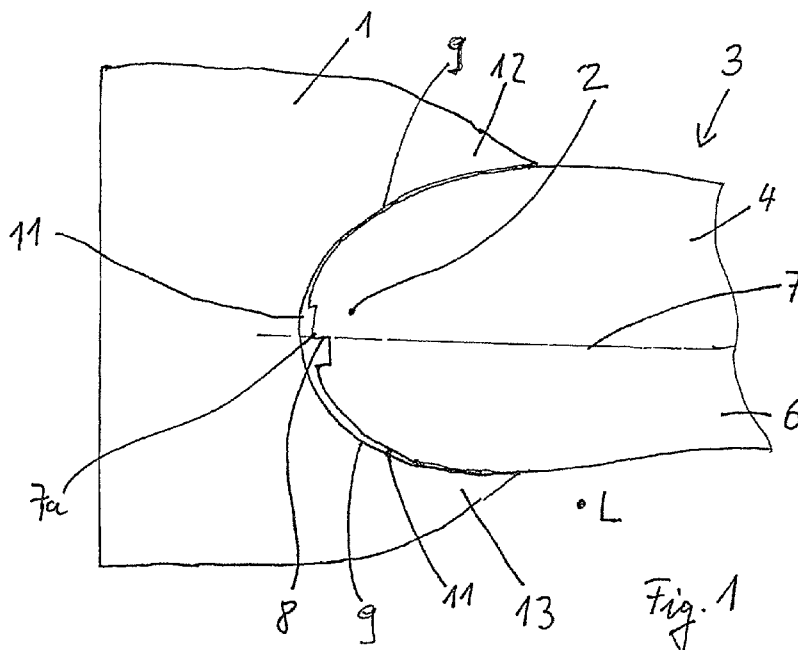
Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LEADING EDGE FINISH BY MEANS OF A VACUUM INFUSION PROCESS

(54) Bezeichnung : VORDERKANTEN-FINISH MITTELS VAKUUMINFUSION



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for manufacturing a rotor blade (3) in which a leading edge mold (1) having an aerodynamically shaped inner profile (9) is placed against a leading edge (2) of the rotor blade (3), at least one gap (11) is formed between the inner profile (9) and the leading edge (2) in at least in sections or regions and a flowable filling medium is injected into the at least one gap (11) and the injected filling medium cures between the inner profile (9) and the rotor blade leading edge (2).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Fertigungsverfahren eines Rotorblattes (3), indem eine Vorderkantenform (1) mit einem aerodynamisch geformten Innenprofil (9) an eine Vorderkante (2) des Rotorblattes (3) angesetzt wird, zumindest abschnitts- oder bereichsweise wenigstens ein Spalt (11) zwischen dem Innenprofil (9) und der Vorderkante (2) ausgebildet wird und in den wenigstens einen Spalt (11) ein fließfähiges Füllmedium injiziert wird und das injizierte Füllmedium zwischen

dem Innenprofil (9) und der Rotorblattvorderkante (2) aushärtet.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Vorderkanten-Finish mittels Vakuuminfusion

Die Erfindung betrifft ein Fertigungsverfahren eines Rotorblattes sowie eine Anordnung aus Vorderkantenform und Rotorblatt zur Durchführung des Fertigungsverfahrens.

5

Rotorblätter herkömmlicher Multimegawatt-Windenergieanlagen weisen Längen von 60 Metern und mehr auf. Die Rotorblätter werden aus zwei Halbschalen gefertigt, einer saugseitigen Halbschale und einer druckseitigen Halbschale. Nachdem die beiden Rotorblatthalbschalen im Wesentlichen vollständig gefertigt sind, werden sie mit einem Innenaufbau aus Gurten und Stegen versehen und danach entlang einer Trennebene aufeinander geklebt. Dabei entsteht eine Trennlinie entlang der gesamten Ausdehnung des Rotorblattes in Längsrichtung. Die Trennlinie verläuft auch entlang der Rotorblattvorderkante und entlang der Rotorblatthinterkante. Trotz hochpräziser Fertigung ist es nicht oder kaum möglich, die beiden Rotorblatthalbschalen millimeterexakt oder noch genauer komplementär zu fertigen, und es ist auch nicht möglich, die beiden Rotorblatthalbschalen millimeterexakt oder noch genauer aufeinander zu verkleben. Folglich entsteht entlang der gesamten Rotorblattvorderkante zumindest abschnittsweise ein Versatz zwischen den beiden Rotorblatthalbschalen, der Bruchteile von Millimetern oder sogar Millimeter beträgt. Der Versatz der beiden Rotorblatthalbschalen entlang der Trennlinie der Rotorblattvorderkante ist aerodynamisch ausgesprochen nachteilig. Herkömmlicherweise wird die Rotorblattvorderkante daher nachbehandelt, indem sie geschliffen und wieder verspachtelt wird.

10

15

20

25

Aus der US 2013 0045105 A1 ist eine Rotorblattvorderkante bekannt, die entlang der gesamten Rotorblattvorderkante eine Aussparung aufweist, in die ein Einsatz nachträglich eingefügt wird, der eine aerodynamische Form entlang der gesamten Rotorblattvorderkante gewährleistet.

30

Die bekannten Fertigungsverfahren sind arbeitsintensiv und damit kostenaufwendig. Sie führen darüber hinaus durch umfangreiche Schleifarbeiten zu erheblicher Staubentwicklung und Umweltbelastungen und sie sind zudem materialaufwendig.

35

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein kostengünstiges und umweltfreundliches Fertigungsverfahren für ein Rotorblatt sowie eine Anordnung aus Fertigungsform und Rotorblatt zur Durchführung eines solchen Verfahrens zur Verfügung zu stellen.

In ihrem ersten Aspekt wird die Aufgabe durch ein Fertigungsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

- 5 Erfindungsgemäß wird eine Vorderkantenform mit einem aerodynamisch geformten Innenprofil an eine Vorderkante eines Rotorblattes angesetzt, dabei wird zumindest abschnitts- oder bereichsweise wenigstens ein Spalt zwischen dem Innenprofil und der Rotorblattvorderkante ausgebildet, und in den wenigstens einen Spalt wird ein fließfähiges Füllmedium injiziert, und das injizierte Füllmedium härtet zwischen dem Innenprofil und der
10 Rotorblattvorderkante aus.

Der Spalt erstreckt sich vorzugsweise entlang der gesamten Ausdehnung in Längsrichtung zwischen der Rotorblattvorderkante und der Vorderkantenform

- 15 Die Erfindung macht von der Idee Gebrauch, eine Vorderkantenform mit einem aerodynamisch geformten Innenprofil zur Verfügung zu stellen sowie eine Vorderkante eines Rotorblattes zu fertigen, das dieses aerodynamische Innenprofil zunächst nicht zumindest nicht exakt aufweist.

- 20 Die Rotorblattvorderkante wird beispielsweise durch Aufeinanderkleben von zwei Rotorblatthalbschalen vorgefertigt. Die vorgefertigte Rotorblattvorderkante weist aber noch nicht das aerodynamische Profil auf. Die Rotorblattvorderkante weist bereichsweise vorzugsweise einen Unterschuss gegenüber der aerodynamischen Form an der Vorderkante auf. Nach dem Aneinandersetzen der Rotorblattvorderkante und der Vorderkantenform wird
25 durch den Unterschuss ein Spalt vorzugsweise entlang der gesamten Rotorblattvorderkante ausgebildet, und in den Spalt wird ein Füllmedium eingebracht. Das Füllmedium bildet eine Beschichtung der Rotorblattvorderkante aus, und mit der Beschichtung weist die Rotorblattvorderkante die aerodynamische Form auf.

- 30 Das Füllmedium ist fließfähig und härtet aus, nachdem es in den Spalt eingebracht wurde und vorzugsweise sämtliche Luftblasen aus dem Spalt herausgesogen sind. Die Vorderkantenform wird nach dem Aushärten des Füllmediums von der Vorderkante abgenommen. Die Außenseite des auf die Vorderkante aufgetragenen Füllmediums bildet ausgenommen einzelne Bereiche die aerodynamisch geformte Rotorblattvorderkante aus.
35 Die einzelnen Bereiche können nachbehandelt werden. Bei den einzelnen Bereichen handelt es sich insbesondere um Füllmediumstutzen, die beim Abnehmen der Vorderkantenform von

der Rotorblattvorderkante an der Außenhaut verbleiben. Die Füllmediumstutzen können abgeschliffen werden.

Als Füllmedium wird vorzugsweise ein Epoxidharz verwendet oder ein Polyurethanharz. Das
5 Füllmedium ist günstigerweise gasarm, günstigerweise gasfrei.

Vorzugsweise bleibt nach dem Abnehmen der Vorderkantenform von der Rotorblattvorderkante das ausgehärtete Füllmedium fest an der Vorderkante angeordnet. Dazu weist der Spalt Abmessungen auf, die ein hinreichend großflächiges Verkleben des
10 Füllmediums auf der Außenhaut der Rotorblattschale ermöglichen. Der Spalt dehnt sich günstigerweise entlang der gesamten Längsrichtung des Rotorblattes aus. Der Spalt weist günstigerweise eine Breite entlang des Querschnittsumfanges des Rotorblattes zur Rotorblatthinterkante auf, die mehrere Zentimeter, vorzugsweise mehrere Dezimeter, ausgehend von der Vorderkantentrennlinie, betragen kann.

15 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Fertigungsverfahrens werden flexible Wangen der Vorderkantenform gegen eine Außenhaut des Rotorblattes gesaugt, die einen luftdichten Abschluss des wenigstens einen Spaltes gegenüber der Umgebungsluft ausbilden. Die Vorderkantenform wird dabei entlang ihrer gesamten Längsrichtung
20 günstigerweise entlang der jeweiligen Spaltlänge in Längsrichtung an ihren äußeren freien Kanten flexibel ausgebildet, sodass die flexiblen Wangen gegen die Rotorblattaußenhaut gesaugt oder gedrückt werden können. Entlang der Wangen können vorzugsweise in Längsrichtung verlaufende Ansaugkanäle ausgebildet sein, die es ermöglichen, die Wangen durch Ausbildung eines Unterdrucks gegen die Rotorblattaußenhaut zu saugen. Die
25 Ansaugkanäle erstrecken sich günstigerweise entlang der gesamten Längsausdehnung der Vorderkantenform. Sie können in Längsrichtung unterbrochen sein. Es können im Querschnitt senkrecht zur Längsrichtung parallel zueinander zwei der mehr Ansaugkanäle an jeder der beiden Wangen angeordnet sein.

30 Es ist jedoch auch denkbar, die Vorderkantenform durch Spanneinrichtungen, vorzugsweise Spanngurte an der Rotorblatthinterkante zu befestigen und die Vorderkantenform unter Zug gegen die Rotorblattvorderkante zu ziehen und damit in beiden Fällen einen im Wesentlichen luftdichten Abschluss der Vorderkantenform gegen die Außenhaut der Rotorblattschale zu ermöglichen.

Vorzugsweise wird das Füllmedium durch wenigstens einen Einlass eingebracht und Luft durch wenigstens einen Auslass abgesaugt, bis der wenigstens eine Spalt vollständig mit dem Füllmedium befüllt ist.

- 5 Vorzugsweise können mehrere Einlässe für das Füllmedium und Auslässe für Luft vorgesehen sein. Jedes Einlass- und Auslasspaar kann mit einem Spalt korrespondieren. Es ist jedoch auch denkbar, dass ein einzelner Spalt mehrere Einlässe und/oder Auslässe aufweist. Die Auslässe sind mit einer Vakuumpumpe verbunden, die Luft aus dem Spalt, der vorzugsweise gegen die Umgebungsluft luftdicht abgeschlossen ist, heraussaugt und dabei
10 durch den Einlass das Füllmedium in den Spalt hineinzieht.

- In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Fertigungsverfahrens werden zwei Rotorblatthalbschalen oder Abschnitte von Rotorblatthalbschalen entlang einer Trennebene aufeinander angeordnet, und die Trennebene entlang einer Rotorblattvorderkante bildet eine
15 Vorderkantentrennlinie aus, und der wenigstens eine Spalt wird zwischen der Vorderkantenform und der Vorderkantentrennlinie entlang wenigstens eines Abschnitts der Trennlinie ausgebildet.

- Bei diesen Fertigungsverfahren des Rotorblattes handelt es sich um eine auf üblichen
20 Fertigungsverfahren beruhende Weiterbildung, bei denen die Rotorblätter durch das Fertigen und Aufeinanderkleben von zwei Rotorblatthalbschalen gebildet werden. Die zunächst gefertigten Rotorblatthalbschalen werden danach mit einem Innenleben aus Gurten und Stegen versehen und danach aufeinandergeklebt.

- 25 Die beiden Rotorblatthalbschalen werden entlang einer Trennebene aufeinander angeordnet. Die Trennebene bildet entlang der Rotorblattvorderkante eine Trennlinie aus, wobei sich nachteiligerweise trotz hochpräziser Fertigung fast immer ein Versatz zwischen den beiden Rotorblatthalbschalen, zumindest entlang von Abschnitten der Rotorblattvorderkante ausbildet. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, den Versatz durch
30 nachfolgendes Aufbringen einer Beschichtung entlang der gesamten Rotorblattvorderkante zu beseitigen und eine aerodynamische Rotorblattvorderkante zu fertigen, ohne aufwendige Schleifarbeiten und Spachtelarbeiten.

- Günstigerweise weist der Rücksprung oder Versatz in der Rotorblattvorderkante den Spalt
35 mit auf. In einer anderen Ausführungsform ist es auch denkbar, zusätzlich eine Nut entlang der Längsrichtung der Vorderkantenform auszubilden, entlang der sich das Füllmedium beim Injizieren verteilen kann.

Vorzugsweise wird nach dem Aufeinanderkleben der beiden Rotorblatthalbschalen eine Nut entlang der Vorderkantentrennlinie in die Außenhaut des Rotorblattes eingefräst. Die Nut dient dem Transport des Füllmediums während des Injizierens.

5

Vorteilhafterweise kann die Vorderkantenform mittels Saugeinrichtungen an der Vorderkante angesaugt werden oder durch wenigstens eine das Rotorblatt entlang eines Querschnitts senkrecht zur Längsrichtung umgreifende Spanneinrichtung zur Rotorblattvorderkante hin gedrückt werden. In beiden Fällen wird ein möglichst luftdichter Abschluss der Rotorblattvorderkante entlang der gesamten Längsrichtung des Rotorblattes ermöglicht.

10

Besonders bevorzugt wird die Vorderkantenform mit Hilfe von Positionierungsmitteln an die Rotorblattvorderkante angesetzt. Die Positionierungsmittel können beispielsweise in Form von vorzugsweise kegelförmigen Vorsprüngen oder kleinen Aussparungen bei der Fertigung der Rotorblattschale berücksichtigt werden. Die Vorderkantenform kann dann mit Hilfe der Positionierungsmittel exakt an der Rotorblattvorderkante positioniert werden.

15

In ihrem zweiten Aspekt wird die Aufgabe durch eine Anordnung aus Vorderkantenform und Rotorblatt zur Durchführung wenigstens eines der oben genannten Fertigungsverfahren gelöst, wobei die Vorderkantenform ein aerodynamisch geformtes Innenprofil aufweist, das der Vorderkante des Rotorblattes derart angepasst ist, dass zumindest abschnitts- oder bereichsweise wenigstens ein Spalt zwischen dem an die Vorderkante angesetzten Innenprofil und der Vorderkante ausgebildet ist und mit wenigstens einem Einlass für ein Füllmedium in den wenigstens einen Spalt und wenigstens einem Auslass für Luft aus dem wenigstens einen Spalt.

25

Der Spalt verläuft vorzugsweise in Längsrichtung entlang der gesamten Ausdehnung des Rotorblattes. Somit ist die gesamte Rotorblattvorderkante mit einer Beschichtung versehbar.

Das vorgefertigte Rotorblatt weist an seiner Aussenhaut entlang der Rotorblattvorderkante vorzugsweise einen Materialunterschuss auf. Das Innenprofil ist hingegen aerodynamisch geformt. Durch Anfügen der Vorderkantenform an das Rotorblatt bildet sich daher ein vorzugsweise über die gesamte Längsrichtung der Rotorblattvorderkante erstreckender Spalt aus.

30

Durch die Vorderkantenform sind wenigstens jeweils ein Ein- und Auslass geführt. Durch den Auslass wird Luft abgesaugt, bis sich das durch den Einlass in den Spalt geführte

Füllmaterial entlang dem Spalt ausgebreitet hat. Es wird so lange Füllmaterial in den Spalt eingesaugt, bis keine Lufteinschlüsse mehr im Spalt vorhanden sind.

Günstigerweise ist jedem Spalt mehr als ein Einlass und mehr als ein Auslass zugeordnet.

- 5 Die Ein- und Auslässe sind so angeordnet, dass der Spalt vollständig mit Füllmaterial injizierbar ist.

Vorzugsweise kann wenigstens eine Nut entlang des Innenprofils ausgebildet sein, die wenigstens einen Spalt mit ausbildet. Dabei ist das Innenprofil mit einer Nut versehen, die
10 das Verteilen des Füllmediums erleichtert und befördert. Nach dem Abnehmen der Vorderkantenform kann das Füllmedium auch entlang der Nut ausgehärtet sein, und das durch die Nut ausgeformte verhärtete Füllmedium muss nachträglich von der Vorderkante entfernt werden.

- 15 In einer bevorzugten Ausführungsform der Vorderkantenform sind entlang der Vorderkante verlaufende Wangen vorgesehen, die seitlich entlang der Rotorblattvorderkante auf einer Außenhaut des Rotorblattes auflegbar sind. Günstigerweise können entlang von Auflageflächen der Wangen auf der Außenhaut Ansaugkanäle vorgesehen sein, mit denen die Wangen zur Ausbildung eines luftdichten Abschlusses auf die Außenhaut saugbar sind.
20 Es ist ein zweites Vakuumsystem zur Verfügung gestellt, das den luftdichten Abschluss der Wangen auf der Außenhaut gewährleistet und ein Vakuumsystem, das die Injizierung des Füllmaterials in den Spalt ermöglicht.

Vorzugsweise weist die Vorderkante ein in Längsrichtung verlaufendes Versteifungselement
25 auf, das mit einer weichen Auflage überzogen ist. Das Versteifungselement gewährleistet die aerodynamische Form des Innenprofils.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Vorderkantenform sind Teile von Positionierungsmitteln entlang des Innenprofils angeordnet, die mit in dem Rotorblatt
30 angeordneten assoziierten Teilen der Positionierungsmittel zur exakten Positionierung der Vorderkantenform an der Rotorblattvorderkante zusammenwirken. Dabei kann es sich um Vorsprünge und Aussparungen handeln.

In einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorderkantenform weist das
35 Rotorblatt eine entlang eines Querschnitts senkrecht zur Längsrichtung greifende Spanneinrichtung auf, die es ermöglicht, die Vorderkantenform gegen die

Rotorblattvorderkante zu ziehen, um damit einen im Wesentlichen luftdichten Abschluss des Rotorblattes gegen die Vorderkantenform zu ermöglichen.

Die Erfindung wird anhand von mehreren Ausführungsbeispielen in vier Figuren beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt einer schematischen Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorderkantenform und eines Rotorblattes,

Fig. 2 eine Schnittansicht einer ersten Ausführungsform der Vorderkantenform gemäß Figur 1,

Fig. 3 eine prinzipielle Darstellung der Füllmedium einlässe und Luftauslässe,

Fig. 4 eine Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorderkantenform.

Die Figuren sind nicht maßstabsgerecht. Gleiche Bezugszeichen bedeuten gleiche Bauteile in den verschiedenen Figuren.

Fig. 1 zeigt schematisch in einer Schnittansicht einen Teil einer erfindungsgemäßen Vorderkantenform 1 und eine Rotorblattvorderkante 2 eines erfindungsgemäßen Rotorblattes 3. Das Rotorblatt 3 weist eine saugseitige 4 und eine druckseitige Rotorblatthalbschale 6 auf, die entlang einer Trennebene 7 aufeinandergeklebt sind. Die Trennebene 7 bildet entlang der Rotorblattvorderkante 2 eine Trennlinie 7a aus.

Trotz hochpräziser Fertigung entstehen Ungenauigkeiten. Die beiden Rotorblatthalbschalen 4, 6 werden zum einen in bekannten Herstellungsverfahren nie exakt komplementär entlang ihrer Trennebene 7 zueinander gefertigt, und zum anderen können selbst hypothetisch genau komplementär an ihrer Trennebene 7 gefertigte Rotorblatthalbschalen 4, 6 nicht entlang ihres gesamten Umfangs entlang der Trennebene 7 exakt aufeinandergeklebt werden, ohne dass ein Versatz 8 zumindest abschnittsweise entlang der Vorderkantentrennlinie 7a der beiden Rotorblatthalbschalen 4, 6 entsteht.

Der Versatz 8 der beiden Rotorblatthalbschalen 4, 6 entlang der Trennlinie 7a wird üblicherweise nachbearbeitet, indem die Rotorblattvorderkante 2 nachgeschliffen und nachgespachtelt wird. Entlang der Rotorblattvorderkante 2 bildet sich durch das

Nachschleifen eine Menge offener Poren, die besonders erosionsanfällig ist. Beim herkömmlichen Verspachteln des Versatzes 8 sind die Poren praktisch kaum mit Spachtelmasse verfüllbar, sondern es bilden sich bleibende kleine Lufteinschlüsse aus. Auch wird durch das Anrühren der Spachtelmasse ein nicht unerheblicher Teil von Luft in der Spachtelmasse eingeschlossen. Die Lufteinschlüsse werden mit dem Aufbringen auf die Rotorblattoberfläche auf diese übertragen. Die Lufteinschlüsse führen im Laufe der Zeit zu Beschädigungen an der Rotorblattoberfläche. Es entstehen sogenannte Erosionsschäden, die im Feld aufwendig nachgearbeitet werden müssen.

Darüber hinaus ist das herkömmlicherweise verwendete Abschleifen der Rotorblattvorderkante 2 und/oder nachträgliches Verspachteln der Rotorblattvorderkante 2 besonders kostenintensiv und arbeitsintensiv. Es führt zu hoher Staubbelastung und dadurch auch zu erheblichen Umweltbelastungen.

Die Vorderkantenform 1 weist ein Innenprofil 9 auf, das einem aerodynamisch Profil einer Rotorblattvorderkante 2 entspricht. Zwischen der Rotorblattvorderkante 2 und dem Innenprofil 9 bildet sich ein Spalt 11 aus, der sich bei dieser Ausführungsform in Längsrichtung L entlang der gesamten Rotorblattvorderkante 2 oder auch nur entlang von Abschnitten der Rotorblattvorderkante 2 im Bereich der und entlang der Vorderkantentrennlinie 7a erstreckt. Der Spalt 11 kann den Versatz 8 umfassen. Der Spalt 11 erstreckt sich darüber hinaus entlang eines Kreisbogens senkrecht zu einer Längsrichtung L des Rotorblattes 3 entlang der Rotorblattvorderkante, sodass er sich sowohl in Richtung der Saugseite 4 der Rotorblatthalbschale als auch entlang der Druckseite 6 der Rotorblattschale ein Stück weit von der Vorderkantentrennlinie 7a ausgehend erstreckt. Der Spalt 11 weist eine Höhe über neben dem Versatz 8 angeordneten Bereichen einer Rotorblattaußenhaut der Rotorblattvorderkante 2 von wenigen Millimetern, vorzugsweise ein oder zwei Millimetern oder noch darunter auf. Ausgehend von der Vorderkantentrennlinie 7a nimmt die Spalthöhe entlang der Rotorblattaußenhaut zu einer (nicht eingezeichneten) Rotorblatthinterkante hin ab. Die Vorderkantenform 1 weist entlang ihrer äußeren Ränder Wangen 12, 13 auf, mit denen sie im Wesentlichen luftdicht auf der Außenhaut des Rotorblattes 3 aufliegt. Der luftdichte Abschluss entsteht entlang der gesamten Längsrichtung L des Rotorblattes ein Stück beabstandet von der Vorderkantentrennlinie 7a. Die Wangen 12, 13 verlaufen entlang der gesamten Länge in Längsrichtung L der Vorderkantenform 1. Sie erstrecken sich vorzugsweise auch entlang der gesamten Längsausdehnung in Längsrichtung L des Rotorblattes 3.

Die Ausbildung des Spaltes 11 zwischen Rotorblattvorderkante und Innenprofil 9 wird bereits bei der Fertigung der beiden Rotorblatthalbschalen 4, 6 berücksichtigt, und zwar in der Weise, dass die beiden Rotorblatthalbschalen 4, 6 entlang der Rotorblattvorderkante 2 nicht mit der aerodynamischen Querschnittsform gefertigt werden, sondern so gefertigt werden, dass beim Ansetzen der Rotorblattvorderkante 2 an das Innenprofil 9 der Vorderkantenform 1 der schmale Spalt 11, vorzugsweise entlang der gesamten Rotorblattvorderkante 2 ausgebildet wird und mit einem fließfähigen Füllmedium infundiert werden kann, sodass erst nach Infundieren des Füllmediums und dessen Aushärten die aerodynamische Querschnittsform des Rotorblattes 3 entlang der gesamten Längsrichtung L des Rotorblattes ausgebildet wird.

Fig. 2 zeigt die Vorderkantenform 1 in einer detaillierteren Ansicht. Die Vorderkantenform 1 weist ein aerodynamisch geformtes Innenprofil 9 entlang der Rotorblattvorderkante 2 auf. Die Vorderkantenform 1 weist entlang ihrer gesamten Ausdehnung in Längsrichtung L die elastischen Wangen 12, 13 auf. Die elastischen Wangen 12, 13 sind entlang des Querschnitts an äußeren Enden der Vorderkantenform 1 vorgesehen. Die elastischen Wangen 12, 13 liegen damit ein Stück beabstandet von der Rotorblattvorderkante 2 auf der Außenhaut jeweils einer der beiden Rotorblatthalbschalen 4, 6 auf.

Die Vorderkantenform 1 weist ein in Längsrichtung L der Rotorblattvorderkante 2 verlaufendes Versteifungselement 20 auf, das der Vorderkantenform 1 entlang der Längsrichtung L die aerodynamische Form des Innenprofils 9 sichert. Der Bereich zwischen dem Versteifungselement 20 und dem Innenprofil 9 ist vorzugsweise vollständig aus einem elastischen Material gebildet. Die Bereiche der Vorderkantenform 1 zwischen dem Versteifungselement 20 und den zur Rotorblatthinterkante 41 weisenden äußeren Rändern der Vorderkantenform 1 sind als die elastische Wangen 12, 13 ausgebildet, und sie weisen vorzugsweise entlang der Längsrichtung L verlaufende Ansaugkanäle 14 auf, die es ermöglichen, die Wangen 12, 13 durch Ausbildung eines Unterdrucks in den Ansaugkanälen 14 an die Außenhaut der Rotorblatthalbschalen 4, 6 zu saugen. Dadurch wird ein im Wesentlichen luftdichter Abschluss des Spaltes 11 zur Umgebung ausgebildet. Die Ausbildung des luftdichten Abschlusses des Spaltes 11 ermöglicht es, durch in der Figur 2 nicht dargestellte Einlässe für ein fließfähiges Füllmedium und Auslässe zum Absaugen der in dem Spalt 11 befindlichen Luft das Füllmedium in den Spalt 11 einzusaugen, bis das Füllmedium den Spalt 11 vollständig ausfüllt, dann das Füllmedium in dem Spalt 11 aushärten zu lassen und nachdem das Füllmedium ausgehärtet ist, die Vorderkantenform 1 von der Rotorblattvorderkante 2 abziehen. Die Außenseite des ausgehärteten Füllmediums bildet nach dem Abziehen die aerodynamische Form der Rotorblattvorderkante

2 aus. Die mit dem ausgehärteten Füllmedium beschichtete Rotorblattvorderkante 2 wird an einigen Stellen nachbehandelt, wie beispielsweise den Ein- und Auslässen, an denen noch Füllmediumstutzen stehengeblieben sein können. Das Füllmedium kann ein Epoxidharz oder Polyurethanharz sein oder ein anderes Material, ein sogenanntes Erosionsschutzcoating, welches eine Erosionsschutzschicht für die Rotorblattvorderkante ausbildet. Das Füllmedium ist vorzugsweise gasarm, besonders bevorzugt gasfrei. Das Füllmedium ist chemisch so beschaffen, dass es auch kleine Poren in der Außenhaut 5 des Rotorblattes 3 komplett ausfüllen kann und somit keine Hohlräume entstehen.

Zur Erleichterung positionsgenauen Ansetzens der Vorderkantenform 1 an die Rotorblattvorderkante 2 ist an der Rotorblattvorderkante 2 mindestens ein Positionierungskegel 21 vorgesehen. Der Positionierungskegel wird bei der Fertigung der Rotorblattabschalen 4, 6 in die Außenhaut der Rotorblattschale vorübergehend eingefügt. Er greift in eine korrespondierend ausgeformte Aussparung der Vorderkantenform 1 und zieht die Rotorblattvorderkante 2 bei Zusammenfügen von Rotorblattvorderkante 2 und Vorderkantenform 1 in die exakte Position in der Vorderkantenform 1.

Fig. 3 zeigt in einer schematischen Ansicht entlang der Längsrichtung L der Vorderkantenform 1 Einlässe 30 und Auslässe 31, die mit dem Spalt 11 in füllmediumleitender Verbindung stehen. Durch die Einlässe 30 kann nach Ausbilden des luftdichten Abschlusses der Vorderkantenform 1 an der Rotorblattaußenhaut durch Absaugen der im Spalt 11 befindlichen Luft aus dem Auslass heraus Füllmedium in den Spalt 11 eingesaugt werden. Es wird so viel und so lange Füllmedium in den Spalt 11 eingesaugt, bis der Spalt 11 vollständig mit Füllmedium ausgefüllt ist. Entlang der Längsrichtung L der Vorderkantenform 1 können mehrere Einlässe 30 und Auslässe 31 vorgesehen sein. Paare von Einlässen 30 und Auslässen 31 bilden einen geschlossenen Füllmediumkreislauf aus.

Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorderkantenform 1 und des erfindungsgemäßen Rotorblattes 3. Die Rotorblattvorderkante 2 wird bei dieser zweiten Ausführungsform mittels Spanngurten 40, die mit Vorrichtungen an der Rotorblatthinterkante 41 eingehakt werden, gegen die Rotorblattvorderkante 2 gezogen. Dabei ermöglicht die flexible Ausbildung der Wangen 12, 13 es, einen luftdichten Abschluss der Vorderkantenform 1 entlang der Rotorblattaußenhaut auszubilden. Die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform mit den Spanngurten 40 kann mit den in der Fig. 2 dargestellten Ansaugkanälen 14 kombiniert sein. Es ist jedoch auch denkbar, auf die Ansaugkanäle 14 vollständig zu verzichten.

Bezugszeichenliste

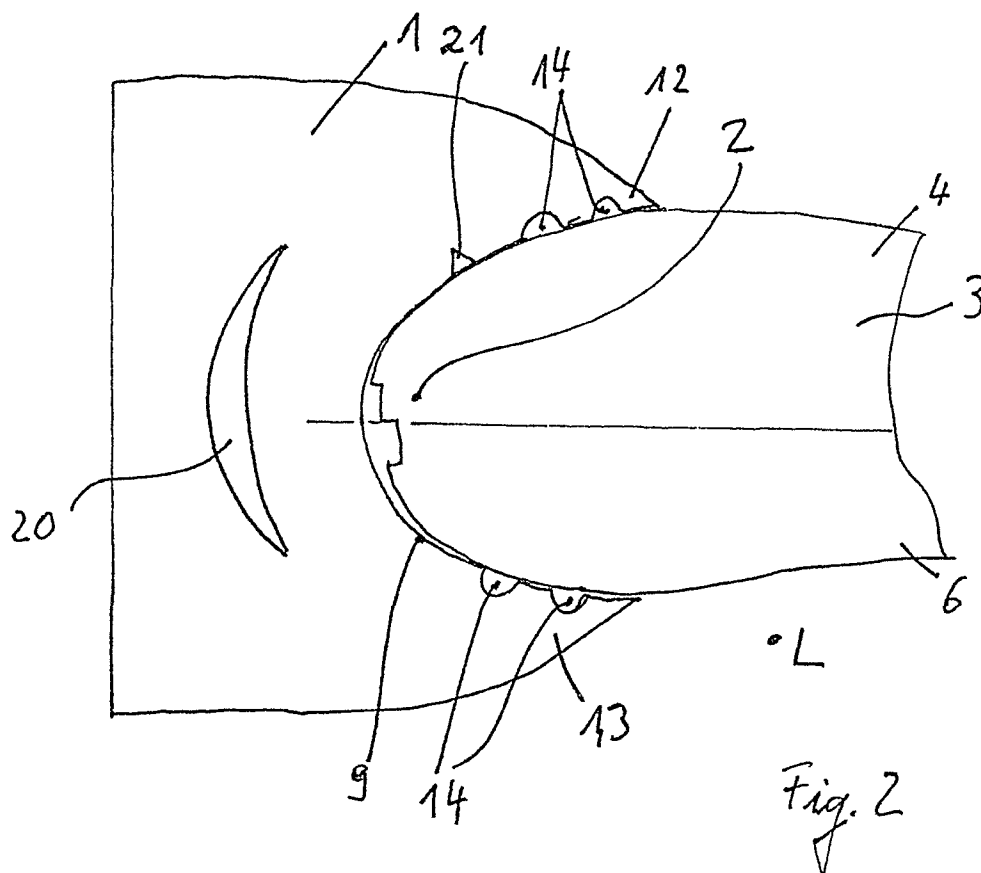
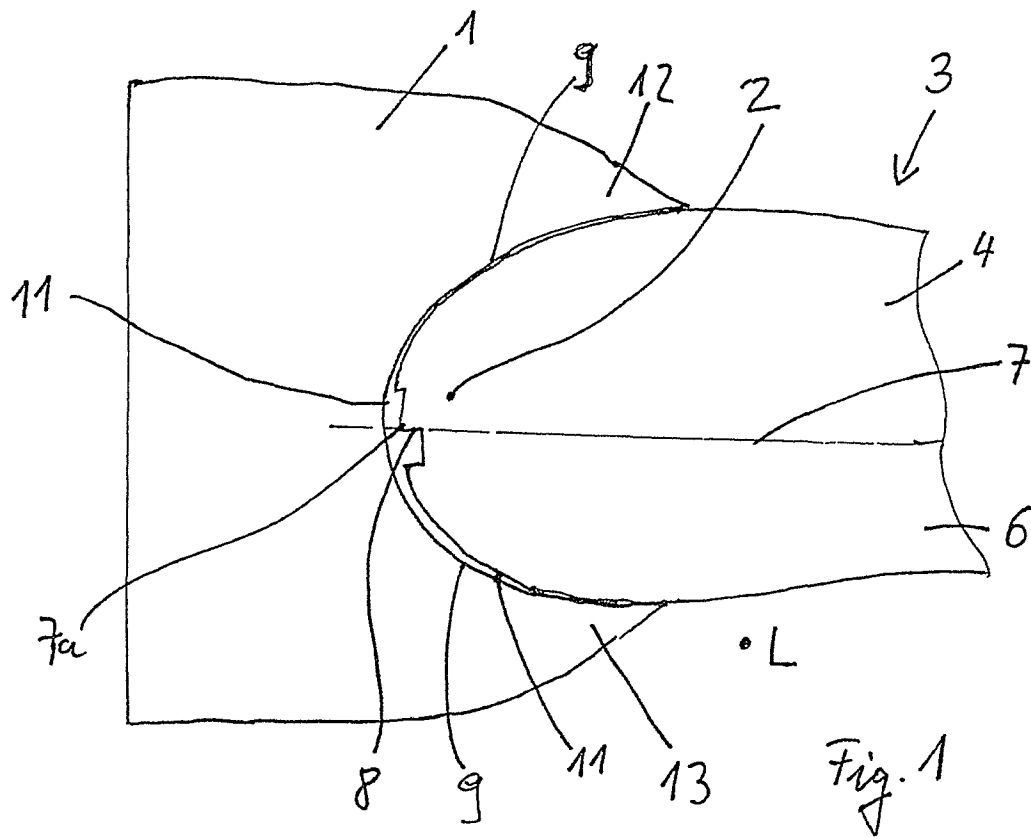
	1	Vorderkantenform
5	2	Rotorblattvorderkante
	3	Rotorblatt
	4	saugseitige Rotorblatthalbschale
	6	druckseitige Rotorblatthalbschale
10	7	Trennebene
	7a	Trennlinie
	8	Versatz
	9	Innenprofil
15		
	11	Spalt
	12	Wange
	13	Wange
	14	Ansaugkanäle
20		
	20	Versteifungselement
	21	Positionierungskegel
25	30	Einlässe
	31	Auslässe
	40	Spanngurte
30	41	Rotorblatthinterkante
35	L	Längsrichtung

Patentansprüche

1. Fertigungsverfahren eines Rotorblattes (3), indem:
5 eine Vorderkantenform (1) mit einem aerodynamisch geformten Innenprofil (9) an
eine Vorderkante (2) des Rotorblattes (3) angesetzt wird,
zumindest abschnitts- oder bereichsweise wenigstens ein Spalt (11) zwischen dem
Innenprofil (9) und der Vorderkante (2) ausgebildet wird
und in den wenigstens einen Spalt (11) ein fließfähiges Füllmedium injiziert wird
10 und das injizierte Füllmedium zwischen dem Innenprofil (9) und der
Rotorblattvorderkante (2) aushärtet.
2. Fertigungsverfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorderkantenform (1) von der
15 Rotorblattvorderkante (2) abgenommen wird und
das ausgehärtete Füllmedium entlang der Vorderkante (2) angeordnet bleibt.
3. Fertigungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass flexible Wangen (12, 13) der Vorderkantenform (1)
20 gegen eine Außenhaut des Rotorblattes (3) gesaugt oder gedrückt werden und
einen luftdichten Abschluss des wenigstens einen Spaltes (11) zur Umgebungsluft
ausbilden.
4. Fertigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
25 dadurch gekennzeichnet, dass das Füllmedium durch jeweils wenigstens einen
Einlass (30) in den wenigstens einen Spalt (11) eingebracht wird und Luft durch
jeweils wenigstens einen Auslass (31) aus dem wenigstens einen Spalt (11)
abgesaugt wird, bis der wenigstens eine Spalt (11) vollständig mit dem Füllmedium
befüllt ist.
- 30 5. Fertigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass zwei Rotorblatthalbschalen (4, 6) oder Abschnitte von
Rotorblatthalbschalen entlang einer Trennebene (7) aufeinander angeordnet werden
und die Trennebene (7) entlang einer Rotorblattvorderkante (2) eine Trennlinie (7a)
35 ausformt und
der Spalt (11) zwischen der Vorderkantenform (1) und der Trennlinie (7a) entlang
wenigstens eines Abschnitts der Trennlinie (7a) ausgebildet wird.

6. Fertigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Außenhaut (5) der Vorderkante (2) mit einem
Unterschuss gegenüber dem aerodynamisch geformten Innenprofil gefertigt wird.
- 5 7. Fertigungsverfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Nut in die Rotorblattvorderkante (2) eingebracht
wird, die den wenigstens einen Spalt (11) mit ausbildet.
- 10 8. Fertigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Nut in wenigstens einen Abschnitt entlang der
Vorderkantenform (1) eingebracht wird, die den wenigstens einen Spalt (11) mit
ausbildet.
- 15 9. Fertigungsverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorderkantenform (1) durch wenigstens eine das
Rotorblatt (3) entlang eines Querschnitts senkrecht zur Längsrichtung (L)
umgreifende Spanneinrichtung (40) zur Rotorblattvorderkante (2) gedrückt wird.
- 20 10. Fertigungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorderkantenform (1) mit Hilfe von
Positionierungsmitteln an die Rotorblattvorderkante (2) angesetzt wird.
- 25 11. Fertigungsverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Erosionsschutzcoating als Füllmedium verwendet
wird, das auch kleine Poren in der Außenhaut (5) ausfüllen kann.
- 30 12. Anordnung aus einer Vorderkantenform (1) und einem Rotorblatt (3) zur
Durchführung eines der Fertigungsverfahren des Rotorblattes (3),
mit einem aerodynamisch geformten Innenprofil (9) der Vorderkantenform (1), das
einer Rotorblattvorderkante (2) derart angepasst ist, dass
zumindest abschnitts- oder bereichsweise wenigstens ein Spalt (11) zwischen dem
an die Rotorblattvorderkante (2) angesetzten Innenprofil (9) und der
Rotorblattvorderkante (2) ausgebildet ist, mit wenigstens einem Einlass (30) für ein
Füllmedium in den wenigstens einen Spalt (11) und
35 wenigstens einem Auslass (31) für Luft aus dem wenigstens einen Spalt (11).

13. Anordnung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Nut entlang des Innenprofils (9)
ausgebildet ist, die den wenigstens einen Spalt (11) mit ausbildet.
- 5 14. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 oder 13,
gekennzeichnet durch flexible, seitlich entlang der Vorderkantenform (1) verlaufende
Wangen (12, 13), die seitlich entlang der Rotorblattvorderkante (2) auf einer
Außenhaut des Rotorblattes (3) auflegbar sind.
- 10 15. Anordnung nach einem der Ansprüche 12, 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, dass entlang von Auflageflächen der Wangen (12, 13) auf
der Außenhaut Ansaugkanäle (14) vorgesehen sind, mit denen die Wangen (12, 13)
luftdicht auf die Außenhaut saugbar sind.
- 15 16. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
gekennzeichnet durch Teile von Positionierungsmitteln, die entlang dem Innenprofil
(9) angeordnet sind und die mit in dem Rotorblatt (3) angeordneten assoziierten
Teilen der Positionierungsmittel zur exakten Positionierung der Vorderkantenform (1)
an der Rotorblattvorderkante (2) zusammenwirken.
- 20 17. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 16,
gekennzeichnet durch eine das Rotorblatt (3) entlang einem Querschnitt senkrecht
zur Längsrichtung (L) umgreifende Spanneinrichtung (40).



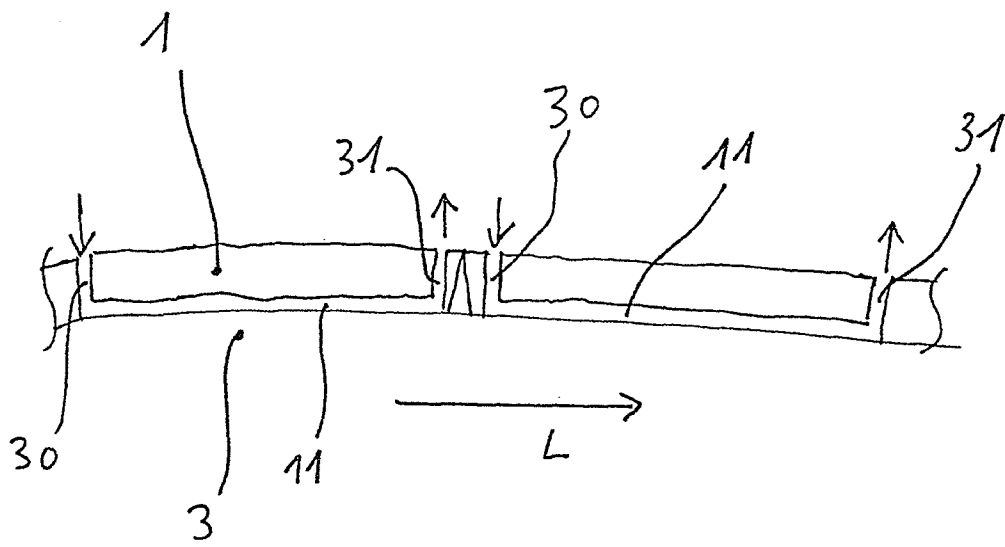


Fig. 3

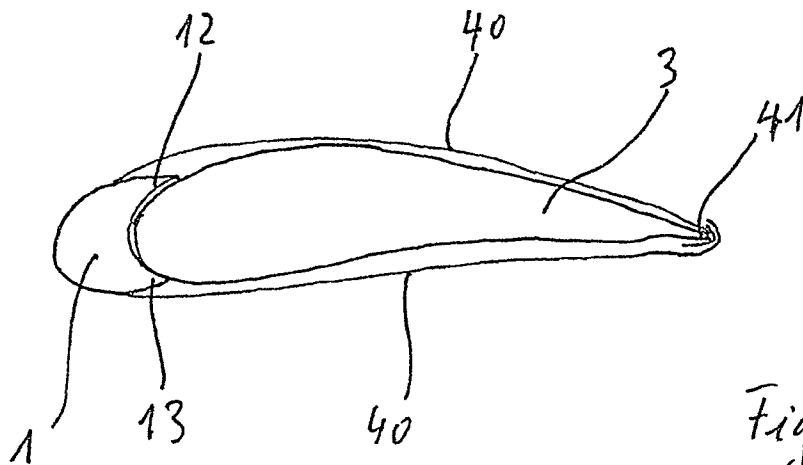


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/065973

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F03D1/06
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)
F03D B29C B29D

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 532 510 A1 (SIEMENS AG [DE]) 12 December 2012 (2012-12-12) figures 2, 4 paragraphs [0016], [0019], [0024], [0025]	1-17
X	----- US 2007/036659 A1 (HIBBARD PAUL [GB]) 15 February 2007 (2007-02-15) figures 6-8 paragraphs [0123], [0124], [0131] - [0153]	1,3-14, 16,17
A	----- US 2013/099429 A1 (FILSINGER JUERGEN [DE] ET AL) 25 April 2013 (2013-04-25) paragraph [0056] ----- -/-	3,14



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

25 September 2014

Date of mailing of the international search report

02/10/2014

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

Altmann, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/065973

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 4 120 632 A (STOEBERL HELMUT) 17 October 1978 (1978-10-17) figures 2a-2c column 4, line 17 - line 29 column 4, line 59 - column 5, line 5 -----	3,14,15
A	US 2012/294724 A1 (BROOME PETER ANTHONY [GB] ET AL) 22 November 2012 (2012-11-22) figures 4A, 4B paragraph [0051] -----	5-7
A	US 2003/116262 A1 (STIESDAL HENRIK [DK] ET AL) 26 June 2003 (2003-06-26) figure 7 paragraph [0031] -----	8,13
A	EP 2 481 914 A1 (VESTAS WIND SYS AS [DK]) 1 August 2012 (2012-08-01) figure 4 paragraph [0067] -----	10,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/065973

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2532510	A1	12-12-2012	BR 102012013577 A2 CN 102814887 A EP 2532510 A1 US 2012313291 A1	05-11-2013 12-12-2012 12-12-2012 13-12-2012
US 2007036659	A1	15-02-2007	AU 2003208313 A1 BR 0318120 A CA 2516936 A1 CN 1867770 A JP 2006521485 A US 2007036659 A1 WO 2004076852 A2	17-09-2004 07-02-2006 10-09-2004 22-11-2006 21-09-2006 15-02-2007 10-09-2004
US 2013099429	A1	25-04-2013	AU 2011282057 A1 CA 2803229 A1 CN 103003057 A DE 102010025068 A1 EP 2585282 A2 KR 20130089160 A RU 2013103180 A US 2013099429 A1 WO 2012010129 A2	31-01-2013 26-01-2012 27-03-2013 29-12-2011 01-05-2013 09-08-2013 27-07-2014 25-04-2013 26-01-2012
US 4120632	A	17-10-1978	NONE	
US 2012294724	A1	22-11-2012	EP 2504153 A2 US 2012294724 A1 WO 2011064553 A2	03-10-2012 22-11-2012 03-06-2011
US 2003116262	A1	26-06-2003	AT 323593 T DE 60210729 T2 DK 1310351 T3 DK 200101745 A EP 1310351 A1 ES 2262747 T3 US 2003116262 A1	15-05-2006 12-04-2007 21-08-2006 14-05-2003 14-05-2003 01-12-2006 26-06-2003
EP 2481914	A1	01-08-2012	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F03D1/06
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F03D B29C B29D

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	EP 2 532 510 A1 (SIEMENS AG [DE]) 12. Dezember 2012 (2012-12-12) Abbildungen 2, 4 Absätze [0016], [0019], [0024], [0025] -----	1-17
X	US 2007/036659 A1 (HIBBARD PAUL [GB]) 15. Februar 2007 (2007-02-15) Abbildungen 6-8 Absätze [0123], [0124], [0131] - [0153] -----	1,3-14, 16,17
A	US 2013/099429 A1 (FILSINGER JUERGEN [DE] ET AL) 25. April 2013 (2013-04-25) Absatz [0056] ----- -/-	3,14

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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

"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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. September 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/10/2014

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

Altmann, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 120 632 A (STOEBERL HELMUT) 17. Oktober 1978 (1978-10-17) Abbildungen 2a-2c Spalte 4, Zeile 17 - Zeile 29 Spalte 4, Zeile 59 - Spalte 5, Zeile 5 -----	3,14,15
A	US 2012/294724 A1 (BROOME PETER ANTHONY [GB] ET AL) 22. November 2012 (2012-11-22) Abbildungen 4A, 4B Absatz [0051] -----	5-7
A	US 2003/116262 A1 (STIESDAL HENRIK [DK] ET AL) 26. Juni 2003 (2003-06-26) Abbildung 7 Absatz [0031] -----	8,13
A	EP 2 481 914 A1 (VESTAS WIND SYS AS [DK]) 1. August 2012 (2012-08-01) Abbildung 4 Absatz [0067] -----	10,16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/065973

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2532510	A1	12-12-2012	BR 102012013577 A2 05-11-2013 CN 102814887 A 12-12-2012 EP 2532510 A1 12-12-2012 US 2012313291 A1 13-12-2012
US 2007036659	A1	15-02-2007	AU 2003208313 A1 17-09-2004 BR 0318120 A 07-02-2006 CA 2516936 A1 10-09-2004 CN 1867770 A 22-11-2006 JP 2006521485 A 21-09-2006 US 2007036659 A1 15-02-2007 WO 2004076852 A2 10-09-2004
US 2013099429	A1	25-04-2013	AU 2011282057 A1 31-01-2013 CA 2803229 A1 26-01-2012 CN 103003057 A 27-03-2013 DE 102010025068 A1 29-12-2011 EP 2585282 A2 01-05-2013 KR 20130089160 A 09-08-2013 RU 2013103180 A 27-07-2014 US 2013099429 A1 25-04-2013 WO 2012010129 A2 26-01-2012
US 4120632	A	17-10-1978	KEINE
US 2012294724	A1	22-11-2012	EP 2504153 A2 03-10-2012 US 2012294724 A1 22-11-2012 WO 2011064553 A2 03-06-2011
US 2003116262	A1	26-06-2003	AT 323593 T 15-05-2006 DE 60210729 T2 12-04-2007 DK 1310351 T3 21-08-2006 DK 200101745 A 14-05-2003 EP 1310351 A1 14-05-2003 ES 2262747 T3 01-12-2006 US 2003116262 A1 26-06-2003
EP 2481914	A1	01-08-2012	KEINE