



(10) **DE 10 2018 133 508 A1** 2020.06.25

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 133 508.3**  
(22) Anmeldetag: **21.12.2018**  
(43) Offenlegungstag: **25.06.2020**

(51) Int Cl.: **B29C 33/38** (2006.01)  
**B29C 33/02** (2006.01)  
**B29C 70/46** (2006.01)  
**F03D 1/06** (2006.01)  
**B05D 1/02** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Wobben Properties GmbH, 26607 Aurich, DE**

(74) Vertreter:  
**Eisenführ Speiser Patentanwälte Rechtsanwälte  
PartGmbH, 20355 Hamburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Schreiber, Joachim, 21357 Bardowick, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

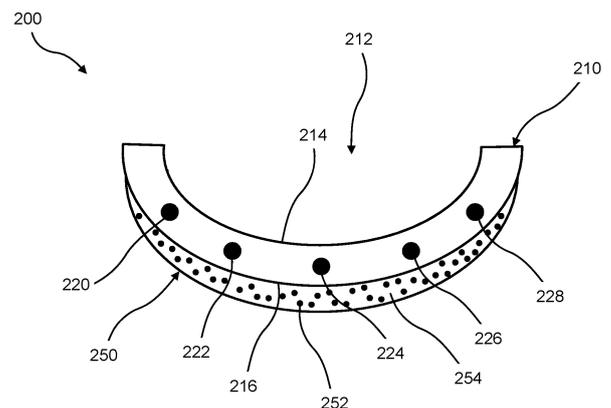
DE	103 58 801	A1
DE	195 33 564	A1
DE	10 2010 013 405	A1
DE	10 2014 113 069	A1
DE	10 2015 215 055	A1
US	2018 / 0 319 046	A1
EP	2 565 223	A1
EP	2 657 280	A1
WO	2009/ 007 077	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Rotorblattform zur Herstellung eines Rotorblatts und Verfahren**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Rotorblattform (150, 160, 200) zur Herstellung eines Rotorblatts, Verfahren zur Herstellung einer Rotorblattform (150, 160, 200), die Verwendung einer Rotorblattform (150, 160, 200), eine Sprühvorrichtung zur Herstellung einer Isolationsschicht (250, 250') und ein Klebstoffprodukt. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Rotorblattform (150, 160, 200) zur Herstellung eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts insbesondere einer Windenergieanlage, umfassend einen Formeinsatz (152, 162, 210), mit einer Kavität (212) ausbildenden Formseite (214) zum Formen eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts, und einer der Formseite (214) abgewandten Strukturseite (216), eine an der Strukturseite (216) angeordnete Isolationsschicht (250, 250'), mit einem Klebstoff (254), und einer Vielzahl an Schüttelelementen (252) aus einem Dämmmaterial.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Rotorblattform zur Herstellung eines Rotorblatts sowie Verfahren zur Herstellung einer Rotorblattform, die Verwendung einer Rotorblattform, eine Sprühvorrichtung zur Herstellung einer Isolationsschicht und ein Klebstoffprodukt.

**[0002]** Windenergieanlagen sind grundsätzlich bekannt. Moderne Windenergieanlagen betreffen in der Regel sogenannte Horizontalachsen-Windenergieanlagen, bei denen die Rotorachse im Wesentlichen horizontal angeordnet ist und die Rotorblätter eine im Wesentlichen senkrechte Rotorfläche überstreichen. Windenergieanlagen umfassen neben einem an einer Gondel angeordneten Rotor in der Regel einen Turm, auf dem die Gondel mit dem Rotor um eine im Wesentlichen vertikal ausgerichtete Achse drehbar angeordnet ist. Der Rotor umfasst in der Regel ein, zwei oder mehrere Rotorblätter. Die Rotorblätter sind schlanke Bauteile, die häufig aus Kunststoff, insbesondere Faserverbundkunststoff, hergestellt sind, bzw. diesen umfassen.

**[0003]** Rotorblätter moderner Windenergieanlagen erreichen Größen von über 50 Metern Länge, fünf Metern Breite und zwei Metern Dicke und können gegebenenfalls noch deutlich größere Abmessungen aufweisen. Um eine hohe Stabilität bei geringem Gewicht zu erreichen, wird ein Rotorblatt häufig aus faserverstärktem Kunststoff, insbesondere glasfaserverstärktem Kunststoff, hergestellt. Dies beinhaltet, dass Komponenten aus anderen Materialien von dem Rotorblatt umfasst sein können, wie beispielsweise eine Hinterkante aus Metall oder Verstärkungsmaterialien in dem Rotorblatt aus Holz. Der überwiegende Teil des Rotorblatts, insbesondere die formgebende Schale oder Teilschale wird jedoch in der Regel aus faserverstärktem Kunststoff hergestellt. Hierzu wird wenigstens eine Rotorblattform verwendet, die im Grunde eine Negativform der herzustellenden Rotorblattoberfläche bildet. Das Rotorblatt kann beispielsweise aus zwei Halbschalen zusammengesetzt werden, wobei die Halbschalen jeweils zuvor in einer eigenen Rotorblattform hergestellt werden. Je nach Größe des herzustellenden Rotorblattes können auch mehr als zwei Formen vorgesehen sein.

**[0004]** Zum Herstellen des Rotorblattes bzw. Rotorblattabschnittes werden beispielsweise in Harz getränkte Fasergewirke, insbesondere Gewebe, in die Form eingelegt, um dann auszuhärten und eine Oberfläche gemäß der Rotorblattform anzunehmen. Zum Beschleunigen und/oder gleichmäßigem Aushärten des Kunststoffes wird die Rotorblattform häufig beheizt. Hierbei soll eine gleichmäßige oder gegebenenfalls bei Bedarf örtlich fokussierte Erwärmung zum Aushärten vorgenommen werden.

**[0005]** Bei der Herstellung von Rotorblattformen werden häufig umweltbelastende Materialien verwendet, die beispielsweise eine Emission von Kohlenstoffdioxid bewirken. Ferner können die zu verarbeitenden Materialien umfangreiche Arbeitsschutzmaßnahmen erfordern, um die Arbeitssicherheit zu gewährleisten. Ein häufig verwendetes Material ist beispielsweise Polyurethan (PUR). Polyurethan, insbesondere die Isocyanat-Komponente, steht im Verdacht, krebserregend zu sein. Ferner wird bei der Verwendung von Polyurethan-Spritzschaum Kohlenstoffdioxid emittiert.

**[0006]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Rotorblattform zur Herstellung eines Rotorblatts sowie Verfahren zur Herstellung einer Rotorblattform, die Verwendung einer Rotorblattform, eine Vorrichtung zur Herstellung einer Isolationsschicht und ein Klebstoffprodukt bereitzustellen, die einen oder mehrere der genannten Nachteile vermindern oder beseitigen. Insbesondere ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Lösung bereitzustellen, die eine Herstellung von Rotorblättern mit einer hohen Arbeitssicherheit gewährleistet. Darüber hinaus ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Lösung bereitzustellen, die möglichst umweltfreundlich ist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Rotorblattform zur Herstellung eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts insbesondere einer Windenergieanlage, umfassend einen Formeinsatz, mit einer eine Kavität ausbildenden Formseite zum Formen eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts, und einer der Formseite abgewandten Strukturseite, eine an der Strukturseite angeordnete Isolationsschicht, mit einem Klebstoff, insbesondere einem Sprühklebstoff und/oder einem Schmelzklebstoff, und einer Vielzahl an Schüttelelementen aus einem Dämmmaterial.

**[0008]** Die Kavität des Formeinsatzes ist insbesondere der Raum, in dem im späteren Einsatz der Rotorblattform das Rotorblatt geformt wird. Insbesondere werden in der Kavität die Fasern und die Matrix des herzustellenden Rotorblattes verlegt. Die Kavität wird zumindest teilweise durch die Formseite ausgebildet. Die Formseite kann ein Negativ des herzustellenden Rotorblattes sein oder umfassen.

**[0009]** Die Strukturseite ist der Formseite abgewandt angeordnet. Die Strukturseite kann insbesondere dafür genutzt werden, dass an dieser eine Tragstruktur zur Handhabung, beispielsweise für den Rotorblattherstellungsprozess, angeordnet werden kann. Der Formeinsatz kann neben der Formseite und der Strukturseite auch weitere Seiten aufweisen, beispielsweise Seitenwände. Darüber hinaus kann der Formeinsatz auch Übergangsseiten aufweisen, die zwischen der Formseite und der Strukturseite angeordnet sind. Die Übergangsseiten können

beispielsweise zwischen Kanten der Formseite und der Strukturseite angeordnet sein. Die Formseite ist vorzugsweise konkav ausgebildet. Ferner vorzugsweise ist diese abschnittsweise konkav ausgebildet. Die Strukturseite ist vorzugsweise konvex ausgebildet. Ferner vorzugsweise ist diese abschnittsweise konvex ausgebildet.

**[0010]** An der Strukturseite ist die Isolationsschicht angeordnet. Die Isolationsschicht erstreckt sich vorzugsweise über einen Großteil der Strukturseite. Ferner vorzugsweise kann die Isolationsschicht auch an einem, zwei oder mehreren Isolationsbereichen der Strukturseite angeordnet sein. Die Isolationsschicht kann ferner zwei oder mehrere Isolationsschichtabschnitte aufweisen, die auch voneinander beabstandet sein können.

**[0011]** Die Isolationsschicht umfasst Klebstoff und die Vielzahl an Schüttelelementen aus einem Dämmmaterial. Insbesondere kann der Klebstoff ein Sprühklebstoff sein. Unter einem Sprühklebstoff ist insbesondere ein Klebstoff zu verstehen, der sprühbar ist, vorzugsweise mittels geeigneter Sprühhvorrichtungen. Ein sprühbarer Klebstoff kann beispielsweise ein Schmelzklebstoff sein. Sprühklebstoffe sind beispielsweise lösungsmittelfreie und bei Raumtemperatur im Wesentlichen feste Stoffe, die mittels Wärme aufgeschmolzen werden können und nach Abkühlung eine feste Phase eingehen. Ein Schmelzklebstoff ist insbesondere ein Klebstoff, der bei Raumtemperatur fest ist und sich bei Erwärmung verflüssigt.

**[0012]** Ferner umfasst die Isolationsschicht die Vielzahl an Schüttelelementen aus einem Dämmmaterial. Die Vielzahl an Schüttelelementen bildet vorzugsweise ein Schüttgut, welches insbesondere als ein körniges oder stückiges Gemenge zu verstehen ist. Die Vielzahl an Schüttelelementen kann beispielsweise mittels ihrer Korngröße, ihrer Kornverteilung oder auch ihrer Schüttdichte beschrieben werden. Die Vielzahl an Schüttelelementen bildet insbesondere ein rieselfähiges Material aus. Ferner kann die Vielzahl an Schüttelelementen als Granulat vorliegen. Die Schüttelelemente haften vorzugsweise mittels des Klebstoffs aneinander. Darüber hinaus haften die Schüttelelemente vorzugsweise mittels des Klebstoffs an der Strukturseite. Die Vielzahl an Schüttelelementen besteht im Wesentlichen aus einem Dämmmaterial. Das Dämmmaterial kann insbesondere eine Eigenschaft zur Wärme- und/oder Schalldämmung aufweisen.

**[0013]** Die Isolationsschicht kann neben dem Klebstoff und der Vielzahl an Schüttelelementen aus einem Dämmmaterial noch weitere Komponenten umfassen. Beispielsweise kann die Isolationsschicht auch weitere Schüttelelemente aus einem Material umfassen, welches kein Dämmmaterial ist. Darüber hinaus kann die Isolationsschicht chemische Komponenten umfassen, die die Isolationseigenschaften und/oder

die Hafteigenschaften verbessern. Darüber hinaus kann es bevorzugt sein, dass die Isolationsschicht im Wesentlichen aus dem Klebstoff und der Vielzahl an Schüttelelementen aus einem Dämmmaterial besteht. Vorzugsweise beträgt der Volumenanteil und/oder der Massenanteil des Klebstoffs in der Isolationsschicht weniger als 30 %. Insbesondere ist es bevorzugt, dass der Volumenanteil und/oder der Massenanteil des Klebstoffs in der Isolationsschicht zwischen 5 % und 10 % beträgt.

**[0014]** Der im Vorherigen beschriebenen Rotorblattform liegt unter anderem die Erkenntnis zugrunde, dass die derzeit verwendeten Materialien gesundheitsgefährdend und umweltbelastend sein können. Ferner liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass Schüttelelemente aus Dämmmaterial grundsätzlich eine gute Isolierung ermöglichen. Ferner wurde erkannt, dass Schüttelelemente aus Dämmmaterial im Wesentlichen nicht an Flächen haften. Schüttelelemente aus Dämmmaterial werden beispielsweise in einen Hohlraum zwischen Außenwand und Innenwand eines Gebäudes eingeblasen, um die Isolierung des Gebäudes zu verbessern. Der Hohlraum zwischen Außenwand und Innenwand wird in der Regel vollständig ausgefüllt. Ein Haften der Schüttelelemente aneinander und an den Wänden des Hohlraums ist zwingend zu vermeiden, da dies das Einblasen der Schüttelelemente in den Hohlraum verhindern würde. Der Erfindung liegt ferner die Erkenntnis zugrunde, dass die dämmende Wirkung der nicht haftenden Schüttelelemente dennoch an Rotorblattformen genutzt werden kann, wenn eine Haftung der Schüttelelemente an der Rotorblattform ermöglicht wird. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass in Kombination mit einem Klebstoff eine Isolationsschicht entsteht, die einerseits haftet und andererseits eine für eine Rotorblattform ausreichende Isolierung bereitstellt. Der Klebstoff reduziert die Isolationseigenschaften der Isolationsschicht somit im Gegensatz zu anderen Haftmaterialien nicht oder zumindest nicht signifikant.

**[0015]** Die im Vorherigen beschriebene Rotorblattform ermöglicht einen umfangreichen Einsatz nachhaltiger Materialien, wie beispielsweise Cellulose als Dämmmaterial oder Kautschuk als Klebstoff. Die Rotorblattform ist somit bei der Herstellung umweltfreundlicher und zeichnet sich durch die Möglichkeit einer verbesserten Arbeitssicherheit aus. Während des Einsatzes einer solchen Rotorblattform kann eine verbesserte Langlebigkeit festgestellt werden. Darüber hinaus ist die Entsorgung der Rotorblattform durch den ermöglichten Einsatz nachhaltiger Materialien verbessert. Die Rotorblattform zeichnet sich ferner durch die Möglichkeit einer Polyurethanfreien Isolationsschicht aus. Die Herstellung dieser Rotorblattform verbessert durch die Möglichkeit der Vermeidung der krebserregenden Substanz die Arbeitssicherheit. Darüber hinaus ist die Freisetzung

von Kohlenstoffdioxid reduziert, da dieses bei dem Schäumen von Polyurethan freigesetzt wird.

**[0016]** Die Rotorblattform weist vorzugsweise eine Länge, eine Breite und eine Höhe auf. In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Rotorblattform ist vorgesehen, dass die Isolationsschicht die Strukturseite in Richtung der Länge und/oder in Richtung der Breite und/oder in Richtung der Höhe zu mehr als 20 %, mehr als 30 %, mehr als 40 %, mehr als 50 %, mehr als 60 %, mehr als 70 %, mehr als 80 %, mehr als 90 % oder mehr als 95 % bedeckt. Ferner ist es bevorzugt, dass sich die Isolationsschicht in Richtung der Länge der Rotorblattform mehr als 10 m, mehr als 15 m, mehr als 20 m oder mehr als 30 m, erstreckt.

**[0017]** Die Isolationsschicht weist vorzugsweise eine Dicke auf. Die Dicke der Isolationsschicht kann entlang der Strukturseite variieren. Beispielsweise kann die Dicke in einem mittigen Abschnitt der Strukturseite eine größere Abmessung aufweisen als in einem seitlichen Abschnitt. Die Dicke der Isolationsschicht kann sich beispielsweise in orthogonaler Richtung zur Strukturseite erstrecken. Vorzugsweise beträgt die Dicke mehr als 3 cm, mehr als 4 cm, mehr als 5 cm oder mehr als 10 cm. Ferner vorzugsweise beträgt die Dicke der Isolationsschicht weniger als 10 cm, weniger als 5 cm oder weniger als 4 cm. Insbesondere ist es bevorzugt, dass die Dicke der Isolationsschicht zwischen 3 cm und 5 cm beträgt.

**[0018]** Der vorzugsweise als Feststoff bereitgestellte Klebstoff kann beispielsweise mit einem Fassschmelzer aufgeschmolzen werden und im flüssigen Zustand mit einer Spritzpistole aufgetragen werden, wobei beim Austritt des Klebstoffs aus der Spritzpistole eine Erstarrung des Klebstoffs zu einer klebrigen Masse erfolgt und somit eine Komponente der Isolationsschicht bereitgestellt werden kann. Der Klebstoff kann beispielsweise mit einer Temperatur von 100 °C bis 300 °C, insbesondere von 100 °C bis 200 °C, versprüht werden. Das Dämmmaterial weist vorzugsweise eine geringe Wärmeleitfähigkeit auf. Das Dämmmaterial kann beispielsweise eine Wärmeleitfähigkeit von kleiner 0,05 W / (m\*K) aufweisen. Dabei steht W für Watt, m für Meter und K für Kelvin. Ferner ist es bevorzugt, dass die Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials zwischen 0,01 W / (m\*K) und 0,02 W / (m\*K) beträgt. Ferner ist es bevorzugt, dass das Dämmmaterial ein nicht brennbares oder schwer entflammbares Dämmmaterial ist.

**[0019]** In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Rotorblattform ist vorgesehen, dass das Dämmmaterial ein mineralisches Material und/oder ein organisches Material und/oder ein synthetisches Material umfasst, oder das Dämmmaterial ein mineralisches Material und/oder ein organisches Material und/oder ein synthetisches Material ist.

**[0020]** Ein mineralisches Material ist insbesondere ein anorganisches Material. Insbesondere ist ein mineralisches Material ein nichtmetallisches Material. Ein organisches Material kann insbesondere ein auf Kohlenstoff basierendes Material sein. Ein synthetisches Material ist insbesondere ein auf Basis chemischer Synthese erhaltenes Material.

**[0021]** In einer weiteren bevorzugten Fortbildung der Rotorblattform ist vorgesehen, dass das Dämmmaterial ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus: Cellulose, Holzfasern, Mineralwolle und Polystyrol. Insbesondere ist es bevorzugt, dass das Dämmmaterial Polyurethan-frei ausgebildet ist.

**[0022]** Die genannten Dämmmaterialien zeichnen sich durch eine geringe Wärmeleitfähigkeit aus. Darüber hinaus sind diese Dämmmaterialien als Schüttlemente erhältlich. Darüber hinaus lassen sich diese Dämmmaterialien gut mit einem Klebstoff mischen. Außerdem können diese genannten Dämmmaterialien gut auf eine Klebstoffschicht aufgeblasen werden, wie es im Folgenden noch näher erläutert wird.

**[0023]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Rotorblattform ist vorgesehen, dass der Klebstoff eine Polyurethan-freie Klebstoffbasis aufweist. Eine Polyurethan-freie Klebstoffbasis zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass diese keinen oder einen geringen Anteil an Polyurethan aufweist. Insbesondere kann Polyurethan-frei hinsichtlich des Klebstoffs und/oder des Dämmmaterials bedeuten, dass die Klebstoffbasis weniger als 10 %, weniger als 2 %, weniger als 1 %, weniger als 0,1 % oder weniger als 0,01 % Polyurethan aufweist. Darüber hinaus ist es bevorzugt, dass der Klebstoff kein Polyurethan aufweist.

**[0024]** Darüber hinaus ist es bevorzugt, dass die Klebstoffbasis des Klebstoffs ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus: Polyamid, Polyolefin, thermoplastischer Kautschuk, Ethylen-Vinyl-Acetat, Polyester, Epoxidharz, Polyurethan und Zweikomponenten-Epoxidharz.

**[0025]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Rotorblattform ist vorgesehen, dass diese eine Heizvorrichtung umfasst, wobei vorzugsweise die Heizvorrichtung die Formseite temperiert. Die Temperierung der Formseite durch die Heizvorrichtung kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Beispielsweise kann die Heizvorrichtung teilweise innerhalb des Formeinsatzes angeordnet sein. Beispielsweise können durch den Formeinsatz elektrische Leitungen oder Wasserleitungen verlaufen. Darüber hinaus kann die Heizvorrichtung auch an der Strukturseite angeordnet sein, wobei die von der Heizvorrichtung erzeugte Wärme hin zur Formseite gelangt.

**[0026]** Ferner ist es bevorzugt, dass die Heizvorrichtung eine elektrische Beheizung bereitstellt, und/oder eine wasserbasierte Beheizung bereitstellt. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante der Rotorblattform ist vorgesehen, dass der Formeinsatz einen Kunststoff, insbesondere einen Faserverbundkunststoff, umfasst oder daraus besteht. Die Fasern des Faserverbundkunststoffs können beispielsweise Glasfasern und/oder Kohlenstofffasern sein. Das Matrixmaterial des Faserverbundkunststoffs kann beispielsweise ein Thermoplast oder ein Duroplast sein.

**[0027]** In einer weiteren bevorzugten Fortbildung der Rotorblattform ist vorgesehen, dass diese eine Tragstruktur umfasst, wobei die Tragstruktur zumindest teilweise an der Strukturseite des Formeinsatzes angeordnet ist, und vorzugsweise die Tragstruktur als Gitterstruktur ausgebildet ist.

**[0028]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer Rotorblattform, insbesondere zur Herstellung eines Rotorblatts einer Windenergieanlage, umfassend Bereitstellen eines Formeinsatzes, mit einer eine Kavität ausbildenden Formseite zum Formen eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts, einer der Formseite abgewandten Strukturseite, Bereitstellen von Klebstoff, insbesondere von Sprühklebstoff und/oder von Schmelzklebstoff, und einer Vielzahl an Schüttelelementen aus einem Dämmmaterial, Herstellen einer Dämmungsklebstoffmischung durch Mischen des Klebstoffs, insbesondere des Sprühklebstoffs und/oder des Schmelzklebstoffs, mit der Vielzahl an Schüttelelementen, Anordnen der Dämmungsklebstoffmischung an der Strukturseite.

**[0029]** Das Herstellen der Dämmungsklebstoffmischung kann beispielsweise in einer Mischkammer einer im Folgenden nach näher erläuterten Vorrichtung erfolgen. Von dieser Mischkammer aus kann die Dämmungsklebstoffmischung an der Strukturseite angeordnet insbesondere gesprüht werden. Dies kann beispielsweise mittels Druckluft oder über mechanischen Druck erfolgen. Das Herstellen der Dämmungsklebstoffmischung kann darüber hinaus durch die Vereinigung eines Klebstoffstrahls und eines Schüttelelementstrahls erfolgen. Hierfür kann beispielsweise eine Vorrichtung eine Dämmmaterialdüse und eine Klebstoffdüse aufweisen, wobei diese Düsen derart ausgerichtet sind, dass sich die aus der Dämmmaterialdüse austretenden Schüttelelemente und der aus der Klebstoffdüse austretende Klebstoff in einem Mischbereich vermischen. Der Mischbereich ist vorzugsweise von der Klebstoffdüse und/oder von der Dämmmaterialdüse beabstandet. In dem Mischbereich treffen der Klebstoffstrahl und der Schüttelelementstrahl vorzugsweise aufeinander und bilden einen Dämmungsklebstoffstrahl aus. Der Dämmungsklebstoffstrahl ist vorzugsweise der-

art ausgerichtet, dass dieser auf die Strukturseite trifft.

**[0030]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer Rotorblattform, insbesondere zur Herstellung eines Rotorblatts einer Windenergieanlage, umfassend Bereitstellen eines Formeinsatzes, mit einer eine Kavität ausbildenden Formseite zum Formen eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts, einer der Formseite abgewandten Strukturseite, Bereitstellen von Klebstoff, insbesondere von Sprühklebstoff und/oder von Schmelzklebstoff, und einer Vielzahl an Schüttelelementen aus einem Dämmmaterial, Auftragen von Klebstoff, insbesondere von Sprühklebstoff und/oder von Schmelzklebstoff, auf der Strukturseite, Anordnen, insbesondere Aufblasen, von Schüttelelementen an der Strukturseite derart, dass die Schüttelelemente mittels des Klebstoffs an der Strukturseite haften und eine erste Isolationslage entsteht, und vorzugsweise Auftragen von Klebstoff auf der ersten Isolationslage und Anordnen von Schüttelelementen auf der ersten Isolationslage derart, dass die Schüttelelemente mittels des Klebstoffs an der ersten Isolationslage haften und eine zweite Isolationslage entsteht.

**[0031]** Eine Isolationslage kann eine Isolationschicht ausbilden. Insbesondere ist es bevorzugt, dass zwei oder mehrere Isolationslagen eine Isolationschicht ausbilden. Die Herstellung der Isolationschicht aus Klebstoff und der Vielzahl an Schüttelelementen kann auch abschnittsweise erfolgen. Die abschnittsweise Herstellung der Isolationschicht kann beispielsweise das Auftragen eines Klebstoffs in einem ersten Isolationsabschnitt der Strukturseite umfassen und das darauffolgende Anordnen, insbesondere Aufblasen, von Schüttelelementen an diesem ersten Isolationsabschnitt. Im Anschluss kann dann das gleiche Verfahren in einem zweiten Isolationsabschnitt erfolgen. Darüber hinaus ist es bevorzugt, dass neben der ersten Isolationslage und der zweiten Isolationslage eine dritte, oder eine Mehrzahl an weiteren Isolationslagen über der ersten Isolationslage und der zweiten Isolationslage angeordnet werden. insbesondere ist es bevorzugt, dass die Isolationschicht eine Dicke von 3 bis 5 cm aufweist.

**[0032]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts, insbesondere einer Windenergieanlage, umfassend Herstellen einer Rotorblattform nach einem der im Vorherigen beschriebenen Verfahren, oder Bereitstellen einer Rotorblattform nach mindestens einem der im Vorherigen beschriebenen Ausführungsvarianten, Bereitstellen eines Rotorblattmaterials, insbesondere von Fasern und eines Matrixmaterials, Formen des Rotorblattmaterials mit der

Rotorblattform zu einem Rotorblatt oder eines Teils eines Rotorblatts.

**[0033]** Das Formen des Rotorblattmaterials mit der Rotorblattform zu einem Rotorblatt oder eines Teils eines Rotorblatts umfasst insbesondere das Verlegen von Fasern und dem anschließenden Infundieren dieser Fasern mit einem Matrixmaterial.

**[0034]** Ferner kann das im Vorherigen genannte Verfahren den Schritt umfassen Anordnen des Rotorblatts und/oder des Teils des Rotorblatts an einem oder mehreren Rotorblattkomponenten zur Herstellung eines Fertigorrotorblatts.

**[0035]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch, eine Verwendung einer Rotorblattform nach einer der im Vorherigen beschriebenen Ausführungsvarianten zur Herstellung eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts insbesondere einer Windenergieanlage.

**[0036]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Vorrichtung zur Herstellung einer Isolationsschicht, umfassend eine Dämmmaterialdüse und eine Klebstoffdüse, wobei die Dämmmaterialdüse eine Dämmmaterial-Austrittsrichtung und die Klebstoffdüse eine Klebstoff-Austrittsrichtung aufweisen, die Dämmmaterial-Austrittsrichtung und die Klebstoff-Austrittsrichtung sich in einem von der Dämmmaterialdüse und/oder der Klebstoffdüse entfernten Mischbereich schneiden, die Dämmmaterialdüse und die Klebstoffdüse derart ausgebildet sind, dass sich ein aus der Dämmmaterialdüse austretendes Dämmmaterial und ein aus der Klebstoffdüse austretender Klebstoff, insbesondere Sprühklebstoff und/oder Schmelzklebstoff, in dem Mischbereich zu einer Dämmungsklebstoffmischung vermischen. Nach Vermischen des Klebstoffs mit der Vielzahl an Schüttelelementen weist die Dämmungsklebstoffmischung vorzugsweise eine definierte Auftragsrichtung auf.

**[0037]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch ein Klebstoffprodukt zur Weiterverarbeitung zu einer Dämmungsklebstoffmischung, insbesondere für eine Rotorblattform zur Herstellung eines Rotorblatts, insbesondere einer Windenergieanlage, umfassend einen bei Raumtemperatur als Feststoff vorliegender Klebstoff, insbesondere Sprühklebstoff und/oder Schmelzklebstoff, eine Vielzahl an Schüttelelementen aus einem Dämmmaterial, wobei die Schüttelelemente in dem Klebstoff verteilt vorliegen insbesondere im Wesentlichen homogen verteilt vorliegen.

**[0038]** Die im Vorherigen beschriebenen Verfahren und ihre möglichen Fortbildungen weisen Merkmale bzw. Verfahrensschritte auf, die sie insbesondere dafür geeignet machen, für eine hier beschriebene

Rotorblattform und ihre Fortbildungen verwendet zu werden. Für weitere Vorteile, Ausführungsvarianten und Ausführungsdetails dieser weiteren Aspekte und ihrer möglichen Fortbildungen wird auch auf die zuvor erfolgte Beschreibung zu den entsprechenden Merkmalen und Fortbildungen der Rotorblattform verwiesen.

**[0039]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden exemplarisch anhand der beiliegenden Figuren erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1:** eine schematische Darstellung einer Windenergieanlage;

**Fig. 2:** eine schematische, dreidimensionale Ansicht von Rotorblattformen;

**Fig. 3:** eine Detailansicht einer Rotorblattform;

**Fig. 4:** eine weitere Detailansicht einer Rotorblattform;

**Fig. 5:** eine schematische, zweidimensionale Querschnittsansicht durch eine Ausführungsvariante einer Rotorblattform;

**Fig. 6:** eine schematische, zweidimensionale Querschnittsansicht durch eine weitere Ausführungsvariante einer Rotorblattform;

**Fig. 7:** eine schematische Anordnung zur Herstellung einer Isolationsschicht;

**Fig. 8:** eine schematische, dreidimensionale Ansicht einer Sprühvorrichtung;

**Fig. 9:** ein schematisches Verfahren zur Herstellung einer Rotorblattform mit vier Schritten;

**Fig. 10:** ein schematisches Verfahren zur Herstellung einer Rotorblattform mit fünf Schritten.

**[0040]** In den Figuren sind gleiche oder im Wesentlichen funktionsgleiche bzw. -ähnliche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

**[0041]** **Fig. 1** zeigte eine schematische Darstellung einer Windenergieanlage **100**. **Fig. 1** zeigt eine Windenergieanlage **100** mit einem Turm **102** und einer Gondel **104**. An der Gondel **104** ist ein Rotor **106** mit drei Rotorblättern **108** und eine Spinner **110** angeordnet. Der Rotor **106** wird im Betrieb durch den Wind in eine Drehbewegung versetzt und treibt dadurch einen Generator in der Gondel **104** an. Die Rotorblätter **108** oder Teile der Rotorblätter **108** können mit einer im Folgenden beschriebenen und im Vorherigen beschriebenen Rotorblattform hergestellt sein.

**[0042]** **Fig. 2** zeigt eine schematische, dreidimensionale Ansicht von Rotorblattformen **150**, **160**. Die in **Fig. 2** gezeigte Vorrichtung umfasst eine erste Rotorblattform **150** und eine zweite Rotorblattform **160**. Die erste Rotorblattform **150** weist einen ersten Formeinsetz **152** und eine erste Tragstruktur **154** auf.

Der erste Formeinsatz **152** ist darüber hinaus mit einer nicht gezeigten Heizvorrichtung versehen, die einen Hohlraum **151** zwischen der ersten und zweiten Rotorblattform **150**, **160** erwärmen kann. Die zweite Rotorblattform **160** ist analog zur ersten Rotorblattform **150** mit einem zweiten Formeinsatz **162** und einer zweiten Tragstruktur **164** aufgebaut. Auf der Außenseite des Formeinsatzes **152** ist eine in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigte Isolationsschicht angeordnet. In **Fig. 4** ist insbesondere ein Teil der Heizvorrichtung gezeigt, nämlich die zwei Heizelemente **158**, **159**.

**[0043]** **Fig. 5** zeigt eine schematische, zweidimensionale Querschnittsansicht durch eine Rotorblattform. Die Rotorblattform **200** weist einen Formeinsatz **210** auf. Der Formeinsatz **210** weist eine Kavität **212** auf. Darüber hinaus weist der Formeinsatz **210** eine Formseite **214**, die zumindest teilweise die Kavität **212** ausbildet, und eine Strukturseite **216** auf. Es ist in der **Fig. 5** ersichtlich, dass die Strukturseite **216** gegenüberliegend zur Formseite **214** angeordnet ist. Die Strukturseite **216** ist somit auf einer Kavität **212** abgewandten Seite des Formeinsatzes **210** verortet. Der Formeinsatz **210** weist darüber hinaus eine Heizvorrichtung mit einem ersten Heizelement **220**, einem zweiten Heizelement **222**, einem dritten Heizelement **224**, einem vierten Heizelement **226** und einem fünften Heizelement **228** auf. Die Heizelemente **220** bis **228** sind innerhalb des Formeinsatzes **210** angeordnet. Die Heizelemente **220** bis **228** sind insbesondere derart innerhalb des Formeinsatzes **210** angeordnet, dass diese eine Wärme an die Formseite **214** abgeben können. Damit besteht die Möglichkeit, die Formseite **214** zu wärmen und somit einen Rotorblattherstellungsprozess zu ermöglichen oder zu verbessern.

**[0044]** An der Strukturseite **216** des Formeinsatzes **210** ist ferner eine Isolationsschicht **250** angeordnet. Die Isolationsschicht **250** erstreckt sich im Wesentlichen über die gesamte konvexe Erstreckung des Formeinsatzes **210**. Die Isolationsschicht **250** umfasst Schüttelelemente **252** und Klebstoff **254**. Die hier gezeigte Isolationsschicht **250** mit den Schüttelelementen **252** und dem Klebstoff **254** ist in einer vereinfachten, schematischen Ansicht dargestellt.

**[0045]** **Fig. 6** zeigt eine weitere Ausführungsvariante einer Rotorblattform **200'**. Die Rotorblattform **200'** unterscheidet sich von der im Vorherigen beschriebenen Rotorblattform durch die Isolationsschicht **250'**. Die Isolationsschicht **250'** weist eine erste Isolationslage **256** und eine zweite Isolationslage **258** auf. Die erste Isolationslage **256** haftet mittels des Klebstoffs **254** an der Strukturseite **216**. Die erste Isolationslage **256** kann beispielsweise durch ein Auftragen des Klebstoffs **254** auf die Strukturseite **216** und ein anschließendes Aufblasen der Schüttelelemente **252** hergestellt werden. Die zweite Isolationslage **258** ist an der ersten Isolationslage **256** angeordnet. Die erste Isolationslage **256** ist zwischen der Strukturseite **216**

und der zweiten Isolationslage **258** angeordnet. Mehrere übereinander angeordnete Isolationslagen **256**, **258** können eine Isolationsschicht **250'** ausbilden.

**[0046]** **Fig. 7** zeigt eine schematische Anordnung zur Herstellung einer Isolationsschicht. Eine Isolationsschicht soll mit der gezeigten Vorrichtung an der Strukturseite **216** angeordnet werden. Das Isolationssystem **300** weist eine Dämmmaterialquelle **322** mit einer Vielzahl an Schüttelelementen auf und eine Klebstoffquelle **320** mit Klebstoff. Die Klebstoffquelle **320** und die Dämmmaterialquelle **322** sind über Leitungssysteme mit der Sprühvorrichtung **310** gekoppelt. Die Kopplung erfolgt mit einer Klebstoffzugangsleitung **312** und einer Dämmmaterialzugangsleitung **314**. In der Sprühvorrichtung **310** mischen sich die Vielzahl an Schüttelelementen aus dem Dämmmaterial und der Klebstoff. Die Mischung aus Klebstoff und der Vielzahl an Schüttelelementen aus Dämmmaterial tritt aus einer Öffnung, insbesondere einer Düse, der Sprühvorrichtung **310** aus. Diese Mischung wird auch als Dämmungsklebstoffmischung **330** bezeichnet. Durch entsprechende in der **Fig. 6** nicht gezeigte Druckelemente entweicht die Dämmungsklebstoffmischung **330** aus der Sprühvorrichtung **310** und kann somit auf der Strukturseite **216** angeordnet werden.

**[0047]** **Fig. 8** zeigt eine schematische, dreidimensionale Ansicht einer Sprühvorrichtung **310'**. Die Sprühvorrichtung **310'** umfasst die Klebstoffzugangsleitung **312'** und die Dämmmaterialzugangsleitung **314'**. Die Sprühvorrichtung **310'** weist keine Mischkammer auf, sondern eine Dämmmaterialdüse **318** und eine Klebstoffdüse **316**. Aus der Klebstoffdüse **316** tritt ein Klebstoffstrahl **334** aus. Aus der Dämmmaterialdüse **318** tritt ein Dämmmaterialstrahl **332** aus einer Vielzahl an Schüttelelementen aus. Die Dämmmaterialdüse **318** und die Klebstoffdüse **316** sind derart ausgebildet, dass der Dämmmaterialstrahl **332** und der Klebstoffstrahl **334** sich in einem von den Düsen beabstandeten Mischbereich treffen und dort zu einer Dämmungsklebstoffmischung vermischen.

**[0048]** **Fig. 9** zeigt ein schematisches Verfahren zur Herstellung einer Rotorblattform mit vier Schritten. In Schritt **401** wird ein Formeinsatz bereitgestellt, mit einer eine Kavität ausbildenden Formseite zum Formen eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts und einer der Formseite abgewandten Strukturseite. In Schritt **402** werden ein Klebstoff und eine Vielzahl an Schüttelelementen aus einem Dämmmaterial bereitgestellt. In Schritt **403** wird eine Dämmungsklebstoffmischung hergestellt, und zwar durch das Mischen des Klebstoffs mit der Vielzahl an Schüttelelementen. In dem Schritt **404** wird die in Schritt **403** hergestellte Dämmungsklebstoffmischung an der Strukturseite des Formeinsatzes angeordnet.

**[0049]** **Fig. 10** zeigt ein Verfahren zur Herstellung einer Rotorblattform mit fünf Schritten. Das Verfahren

umfasst den Schritt **501**, nämlich das Bereitstellen eines Formeinsatzes, mit einer eine Kavität ausbildenden Formseite zum Formen eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts und einer der Formseite abgewandten Strukturseite. In Schritt **502** werden ein Klebstoff und eine Vielzahl an Schüttelelementen aus einem Dämmmaterial bereitgestellt, wobei in Schritt **503** der Klebstoff auf der Strukturseite des Formeinsatzes aufgetragen wird.

**[0050]** In einem nächsten Schritt werden Schüttelelemente an der Strukturseite derart angeordnet, dass die Schüttelelemente mittels des Klebstoffs an der Strukturseite haften und eine erste Isolationsschicht entsteht. Das Anordnen, insbesondere Aufblasen der Schüttelelemente an der mit dem Klebstoff versehenen Strukturseite, erfolgt insbesondere im Anschluss an das Auftragen des Klebstoffs an der Strukturseite. Insbesondere erfolgt dies in einem vordefinierten zeitlichen Abstand, in dem der Klebstoff noch nicht erstarrt ist.

**[0051]** In dem Schritt **505** wird Klebstoff auf der ersten Isolationslage angeordnet und darauffolgend werden Schüttelelemente auf der ersten Isolationslage derart angeordnet, dass die Schüttelelemente mittels des Klebstoffs an der ersten Isolationslage haften und eine zweite Isolationslage entsteht. Die übereinander angeordneten Isolationslagen bilden eine Isolationsschicht. Das in den Schritten **501** bis **505** beschriebene Verfahren unterscheidet sich von dem durch die Schritte **401** bis **404** definierten Verfahren dadurch, dass hier keine Dämmungsklebstoffmischung vor dem Auftragen gebildet wird, sondern die Zusammenführung des Klebstoffs mit der Vielzahl an Schüttelelementen erst an der Strukturseite des Formeinsatzes erfolgt. Vorzugsweise umfasst das Verfahren einen weiteren Schritt, der die Wiederholung des Schrittes **505** vorsieht. Vorzugsweise wird der Schritt **505** derart oft wiederholt, dass die Isolationsschicht eine Gesamtstärke von 3 bis 5 cm aufweist.

**[0052]** Die im Vorherigen beschriebene Rotorblattform sowie die Verfahren zur Herstellung dieser Rotorblattform haben den Vorteil, dass die Isolationsschicht **250** effizient und darüber hinaus aus ressourcenschonend ausgebildet werden kann. Darüber hinaus ermöglicht das beschriebene Verfahren den Einsatz von Naturstoffen als Dämmmaterial. Infolgedessen kann die Isolationsschicht **250**, **250'** beispielsweise Polyurethan-frei ausgebildet werden und somit auch die Arbeitssicherheit während der Herstellung der Rotorblattform **150**, **160**, **200** verbessert werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>100</b>	Windenergieanlage
<b>102</b>	Turm
<b>104</b>	Gondel

<b>106</b>	Rotor
<b>108</b>	Rotorblätter
<b>110</b>	Spinner
<b>150</b>	erste Rotorblattform
<b>151</b>	Hohlraum
<b>152</b>	erster Formeinsatz
<b>154</b>	erste Tragstruktur
<b>156</b>	Isolationsschicht
<b>158, 159</b>	Heizelemente
<b>160</b>	zweite Rotorblattform
<b>162</b>	zweiter Formeinsatz
<b>164</b>	zweite Tragstruktur
<b>200, 200'</b>	Rotorblattform
<b>210</b>	Formeinsatz
<b>212</b>	Kavität
<b>214</b>	Formseite
<b>216</b>	Strukturseite
<b>220</b>	erstes Heizelement
<b>222</b>	zweites Heizelement
<b>224</b>	drittes Heizelement
<b>226</b>	viertes Heizelement
<b>228</b>	fünftes Heizelement
<b>250, 250'</b>	Isolationsschicht
<b>252</b>	Schüttelelement
<b>254</b>	Klebstoff
<b>256</b>	erste Isolationslage
<b>258</b>	zweite Isolationslage
<b>300</b>	Isolationssystem
<b>310, 310'</b>	Sprühvorrichtung
<b>312, 312'</b>	Klebstoffzugangsleitung
<b>314, 314'</b>	Dämmmaterialzugangsleitung
<b>316</b>	Klebstoffdüse
<b>318</b>	Dämmmaterialdüse
<b>320</b>	Klebstoffquelle
<b>322</b>	Dämmmaterialquelle
<b>330</b>	Dämmungsklebstoffmischung
<b>332</b>	Dämmmaterialstrahl
<b>334</b>	Klebstoffstrahl

**Patentansprüche**

1. Rotorblattform (150, 160, 200) zur Herstellung eines Rotorblatts (108) oder eines Teils eines Rotorblatts insbesondere einer Windenergieanlage (100), umfassend

- einen Formeinsatz (152, 162, 210), mit
  - einer eine Kavität (212) ausbildenden Formseite (214) zum Formen eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts, und
  - einer der Formseite (214) abgewandten Strukturseite (216),
- eine an der Strukturseite (216) angeordnete Isolations-schicht (250, 250'), mit
  - einem Klebstoff (254), insbesondere einem Sprühklebstoff und/oder einem Schmelzklebstoff, und
  - einer Vielzahl an Schüttelelementen (252) aus einem Dämmmaterial.

2. Rotorblattform (150, 160, 200) nach Anspruch 1, wobei

- das Dämmmaterial ein mineralisches Material und/oder ein organisches Material und/oder ein synthetisches Material umfasst, oder
- das Dämmmaterial ein mineralisches Material und/oder ein organisches Material und/oder ein synthetisches Material ist.

3. Rotorblattform (150, 160, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Dämmmaterial ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

- Cellulose;
- Holzfasern;
- Mineralwolle; und
- Polystyrol.

4. Rotorblattform (150, 160, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- der Klebstoff (254) eine Polyurethan-freie Klebstoffbasis aufweist.

5. Rotorblattform (150, 160, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Klebstoffbasis des Klebstoffs (254) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus:

- Polyamid;
- Polyolefin;
- Kautschuk.

6. Rotorblattform (150, 160, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, umfassend

- eine Heizvorrichtung (158, 159, 220-228),
- wobei vorzugsweise die Heizvorrichtung (158, 159, 220-228) die Formseite (214) temperiert.

7. Rotorblattform (150, 160, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Heizvorrichtung (158, 159, 220-228)

- eine elektrische Beheizung bereitstellt, und/oder
- eine wasserbasierte Beheizung bereitstellt.

8. Rotorblattform (150, 160, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- der Formeinsatz (152, 162, 210) einen Kunststoff, insbesondere einen Faserverbundkunststoff, umfasst oder daraus besteht.

9. Rotorblattform (150, 160, 200) nach einem der vorherigen Ansprüche, umfassend

- eine Tragstruktur (154, 164), wobei die Tragstruktur (154, 164) zumindest teilweise an der Strukturseite (216) des Formeinsatzes (152, 162, 210) angeordnet ist, und
- vorzugsweise die Tragstruktur (154, 164) als Gitterstruktur ausgebildet ist.

10. Verfahren zur Herstellung einer Rotorblattform (150, 160, 200), umfassend

- Bereitstellen eines Formeinsatzes (152, 162, 210), mit
  - einer eine Kavität (212) ausbildenden Formseite (214) zum Formen eines Rotorblatts (108) oder eines Teils eines Rotorblatts,
  - einer der Formseite (214) abgewandten Strukturseite (216),
- Bereitstellen von Klebstoff (254), insbesondere von Sprühklebstoff und/oder von Schmelzklebstoff, und einer Vielzahl an Schüttelelementen (252) aus einem Dämmmaterial,
- Herstellen einer Dämmungsklebstoffmischung durch Mischen des Klebstoffs, insbesondere des Sprühklebstoffs und/oder des Schmelzklebstoffs, (254) mit der Vielzahl an Schüttelelementen (252),
- Anordnen der Dämmungsklebstoffmischung an der Strukturseite (216).

11. Verfahren zur Herstellung einer Rotorblattform (150, 160, 200), umfassend

- Bereitstellen eines Formeinsatzes (152, 162, 210), mit
  - einer eine Kavität (212) ausbildenden Formseite (214) zum Formen eines Rotorblatts (108) oder eines Teils eines Rotorblatts,
  - einer der Formseite (214) abgewandten Strukturseite (216),
- Bereitstellen von Klebstoff (254), insbesondere von Sprühklebstoff und/oder von Schmelzklebstoff, und einer Vielzahl an Schüttelelementen (252) aus einem Dämmmaterial,
- Auftragen von Klebstoff (254), insbesondere von Sprühklebstoff und/oder von Schmelzklebstoff, auf der Strukturseite (216),
- Anordnen, insbesondere Aufblasen, von Schüttelelementen (252) an der Strukturseite (216) derart, dass die Schüttelelemente (252) mittels des Klebstoffs (254) an der Strukturseite (216) haften und eine erste Isolationslage (256) entsteht, und
- vorzugsweise Auftragen von Klebstoff (254) auf der ersten Isolationslage (256) und Anordnen von Schüttelelementen (252) auf der ersten Isolationslage (256) derart, dass die Schüttelelemente (252) mittels des

Klebstoffs (254) an der ersten Isolationslage (256) haften und eine zweite Isolationslage (258) entsteht.

12. Verfahren zur Herstellung eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts, umfassend

- Herstellen einer Rotorblattform (150, 160, 200) nach Anspruch 10 und/oder Anspruch 11, oder Bereitstellen einer Rotorblattform (150, 160, 200) nach mindestens einem der Ansprüche 1-9,
- Bereitstellen eines Rotorblattmaterials, insbesondere von Fasern und eines Matrixmaterials,
- Formen des Rotorblattmaterials mit der Rotorblattform (150, 160, 200) zu einem Rotorblatt oder eines Teils eines Rotorblatts.

13. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, umfassend

- Anordnen des Rotorblatts und/oder des Teils des Rotorblatts an einem oder mehreren Rotorblattkomponenten zur Herstellung eines Fertigrotorblatts.

14. Verwendung einer Rotorblattform (150, 160, 200) nach einem der Ansprüche 1-9 zur Herstellung eines Rotorblatts oder eines Teils eines Rotorblatts insbesondere einer Windenergieanlage.

15. Vorrichtung zur Herstellung einer Isolationschicht (250, 250'), umfassend

- eine Dämmmaterialdüse und eine Klebstoffdüse, wobei
- die Dämmmaterialdüse eine Dämmmaterial-Austrittsrichtung und die Klebstoffdüse eine Klebstoff-Austrittsrichtung aufweisen,
- die Dämmmaterial-Austrittsrichtung und die Klebstoff-Austrittsrichtung sich in einem von der Dämmmaterialdüse und/oder der Klebstoffdüse entfernten Mischbereich schneiden,
- die Dämmmaterialdüse und die Klebstoffdüse derart ausgebildet sind, dass sich ein aus der Dämmmaterialdüse austretendes Dämmmaterial und ein aus der Klebstoffdüse austretender Klebstoff (254), insbesondere Sprühklebstoff und/oder Schmelzklebstoff, in dem Mischbereich zu einer Dämmungsklebstoffmischung vermischen.

16. Klebstoffprodukt zur Weiterverarbeitung zu einer Dämmungsklebstoffmischung, insbesondere für eine Rotorblattform (150, 160, 200) zur Herstellung eines Rotorblatts, insbesondere einer Windenergieanlage, umfassend

- einen bei Raumtemperatur als Feststoff vorliegender Klebstoff (254), insbesondere Sprühklebstoff und/oder Schmelzklebstoff,
- eine Vielzahl an Schüttelelementen (252) aus einem Dämmmaterial,
- wobei die Schüttelelemente (252) in dem Klebstoff (254) verteilt vorliegen insbesondere im Wesentlichen homogen verteilt vorliegen.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

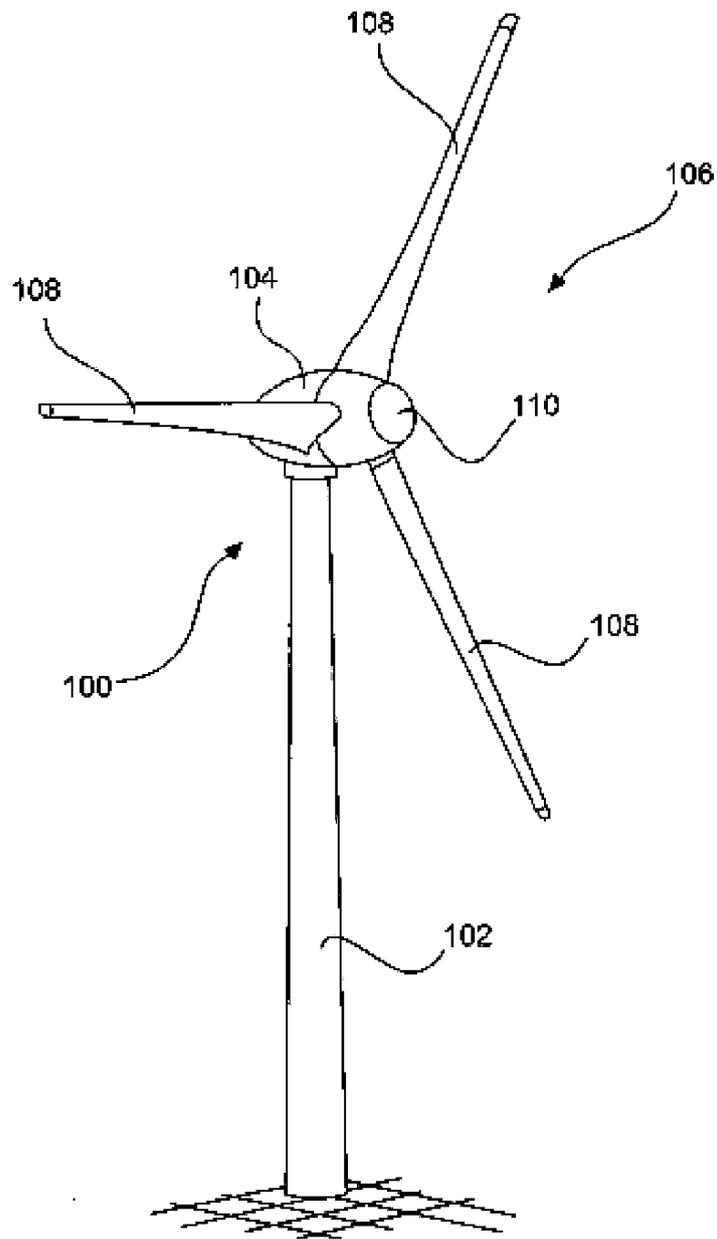
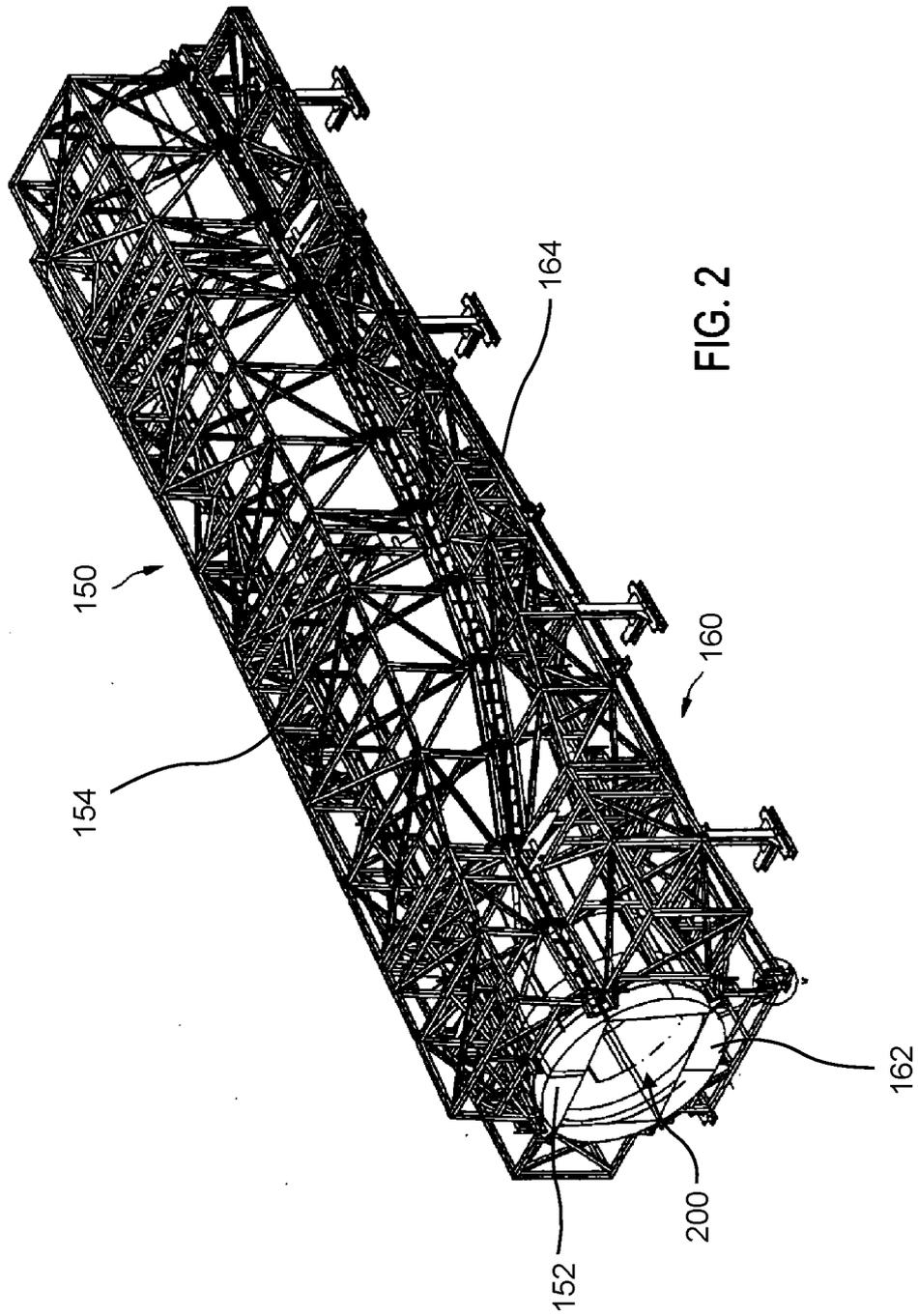


Fig. 1



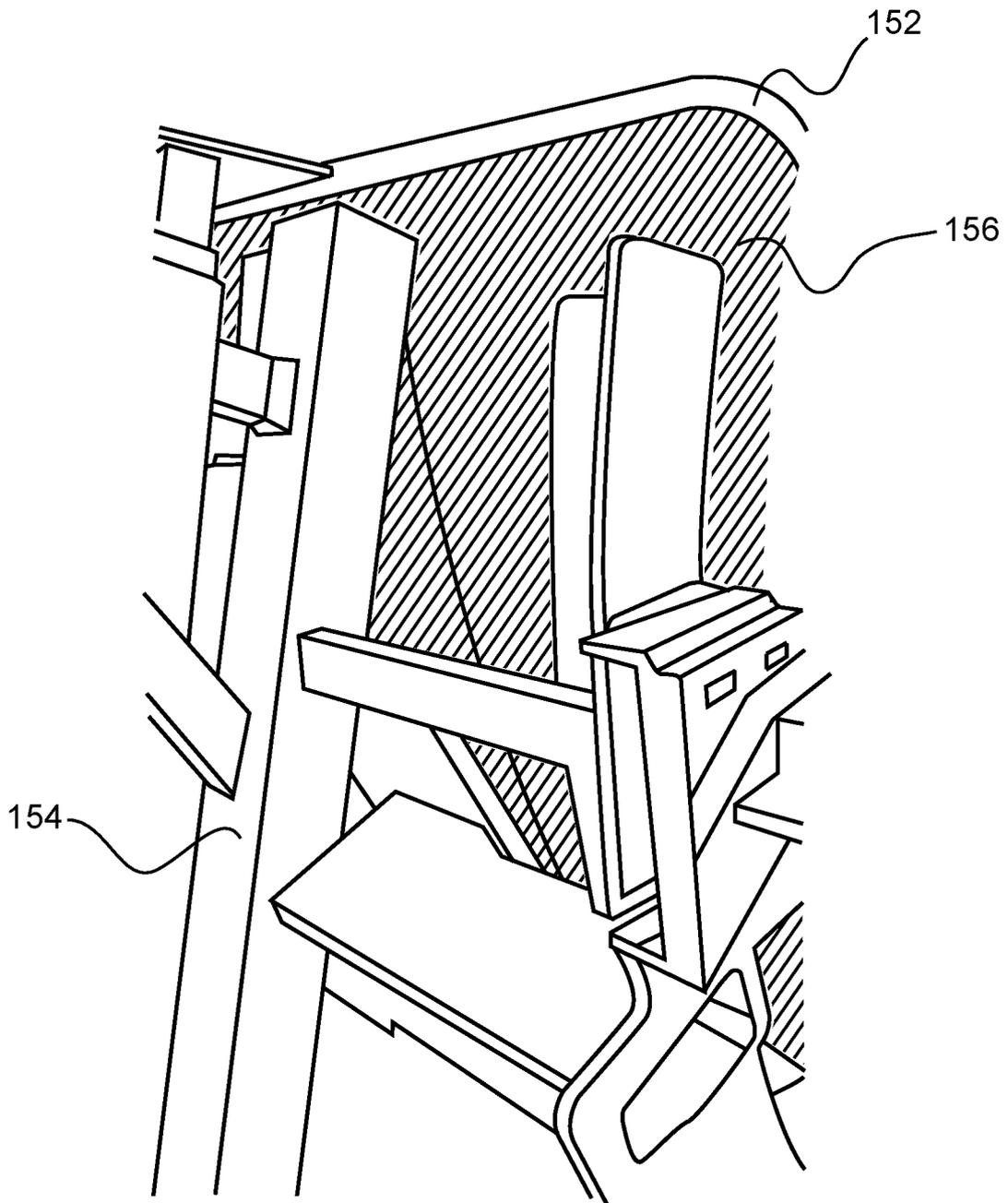


Fig. 3

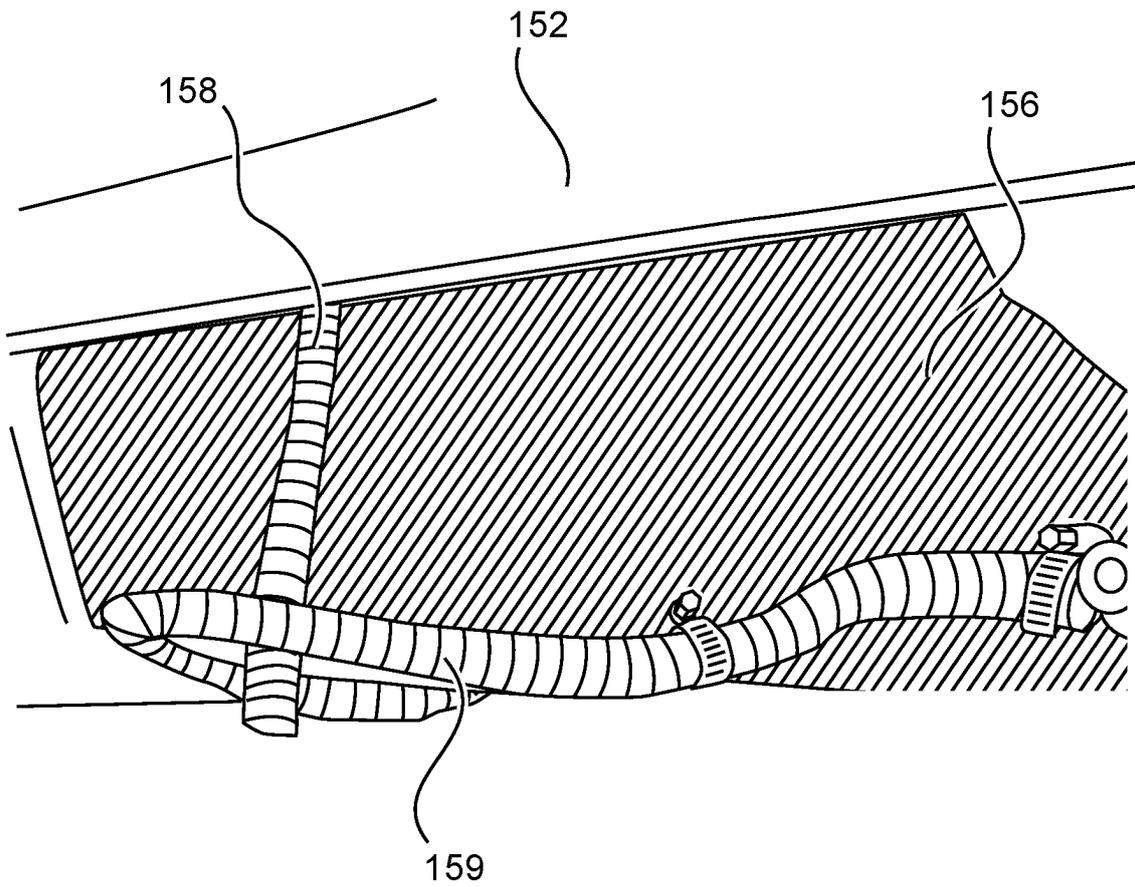


Fig. 4

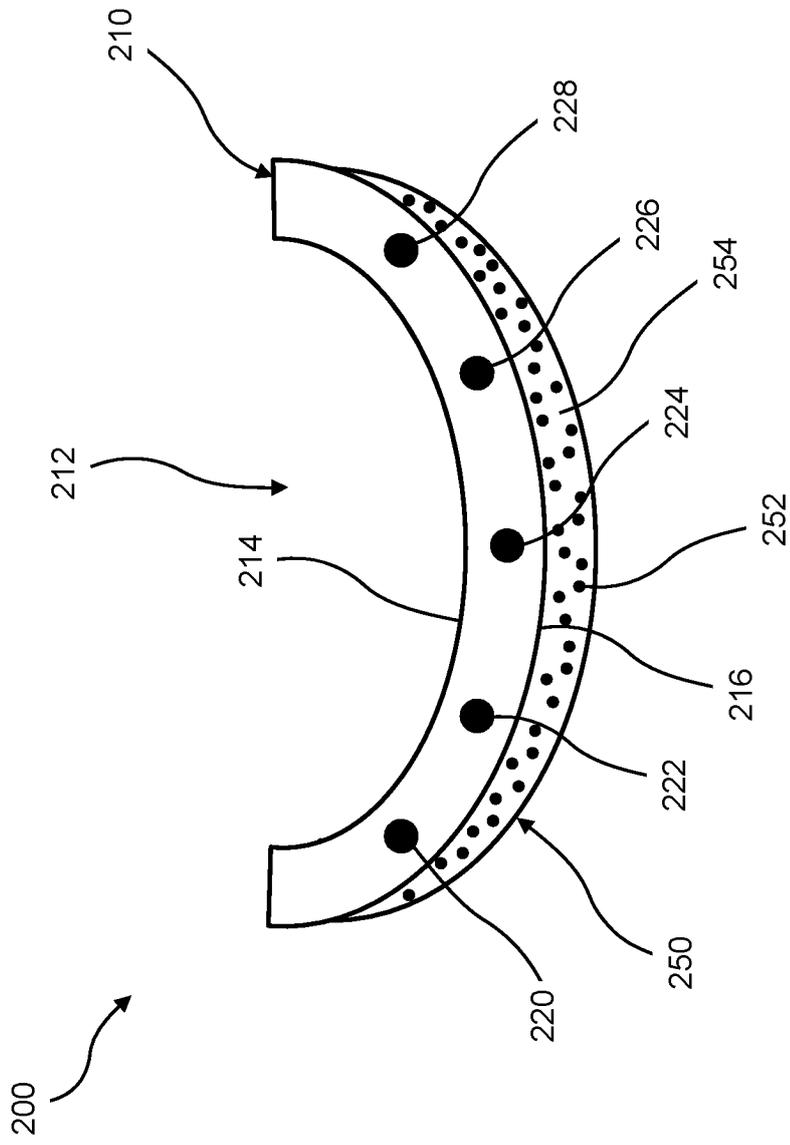


Fig. 5

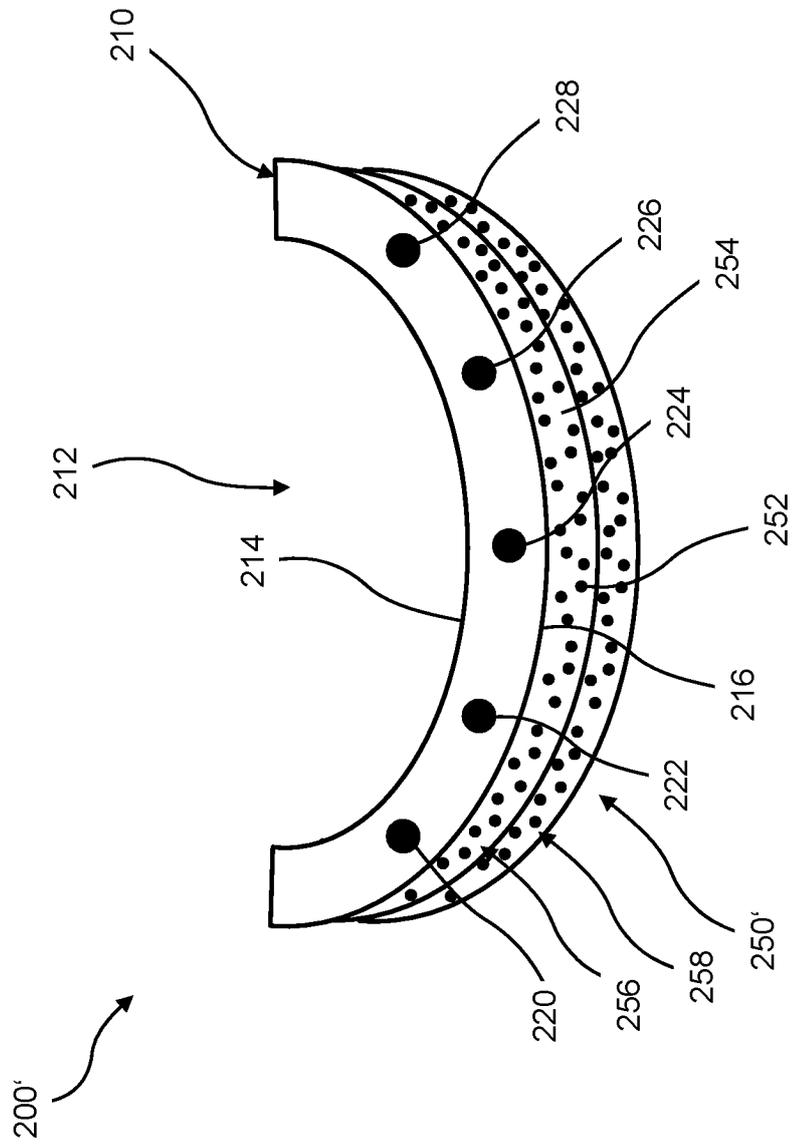


Fig. 6

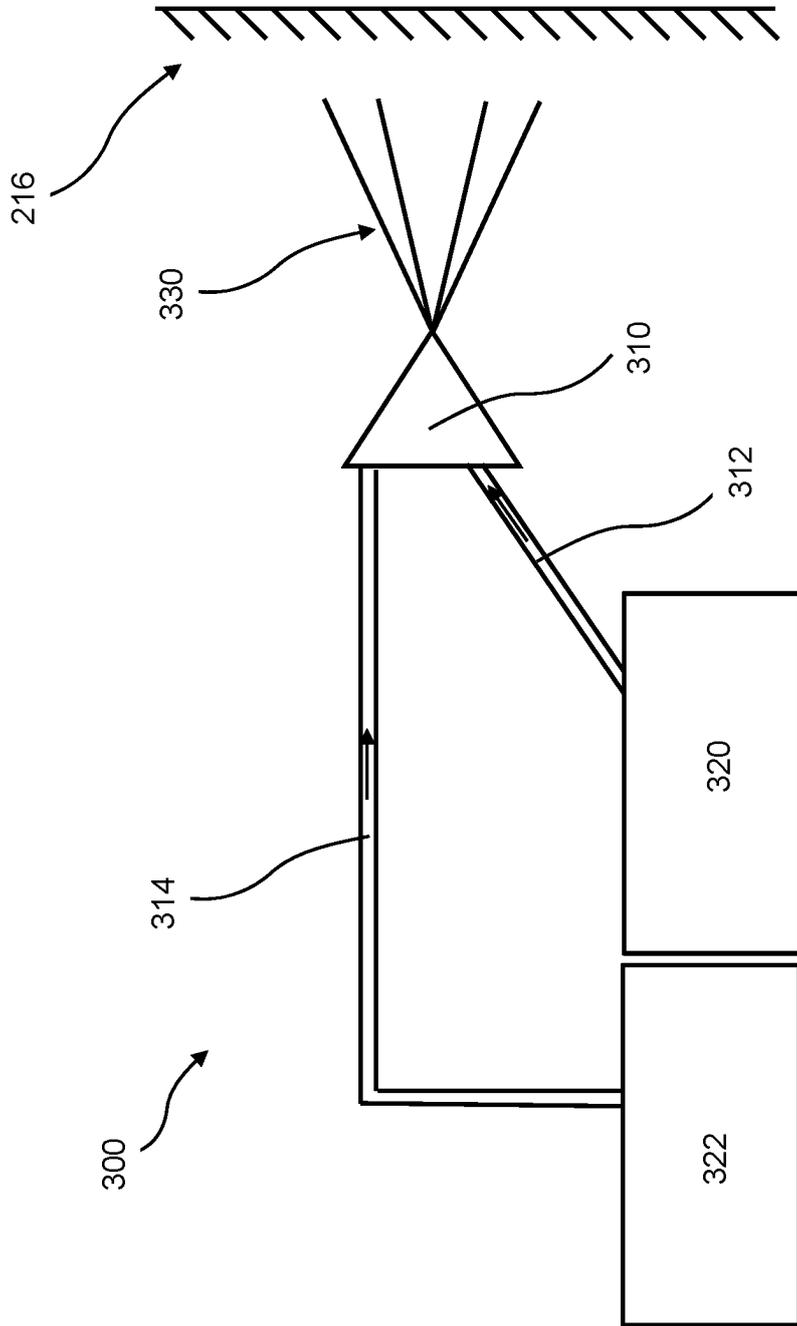


Fig. 7

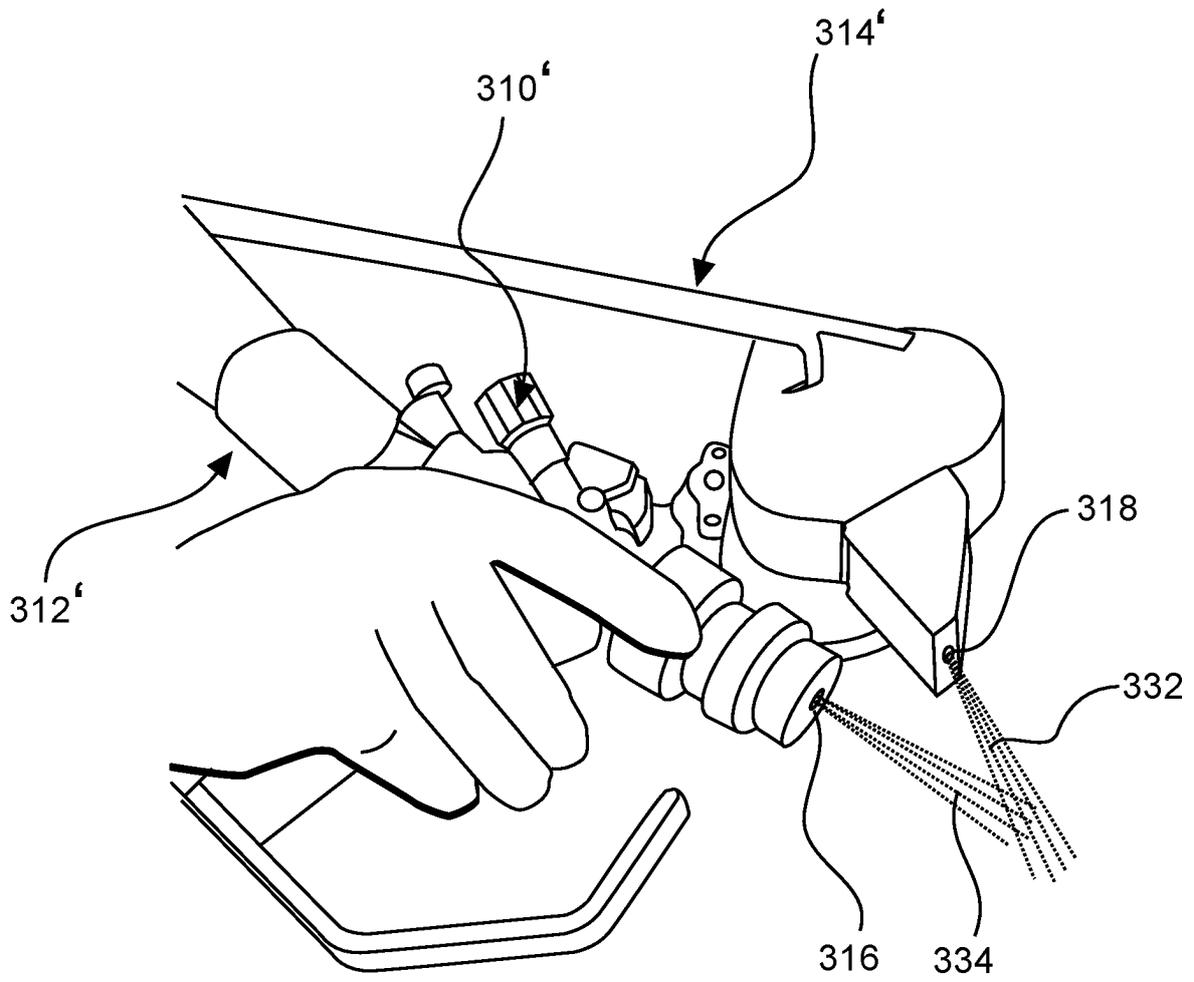


Fig. 8

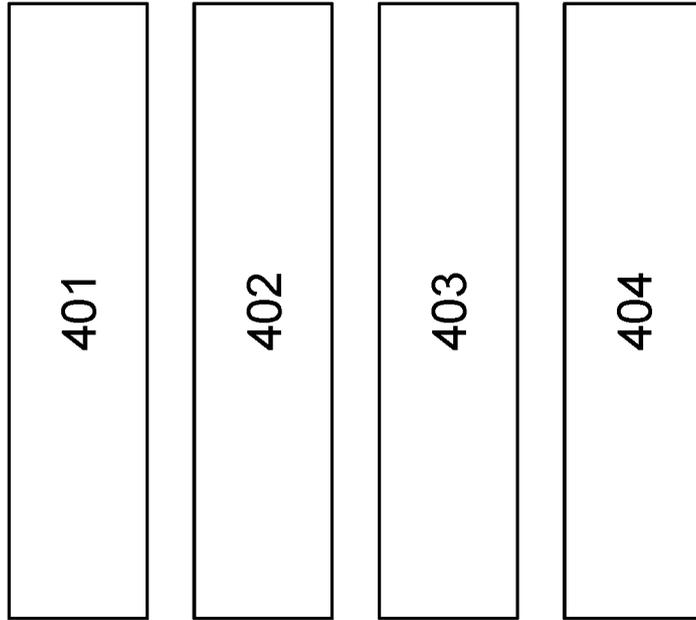


Fig. 9

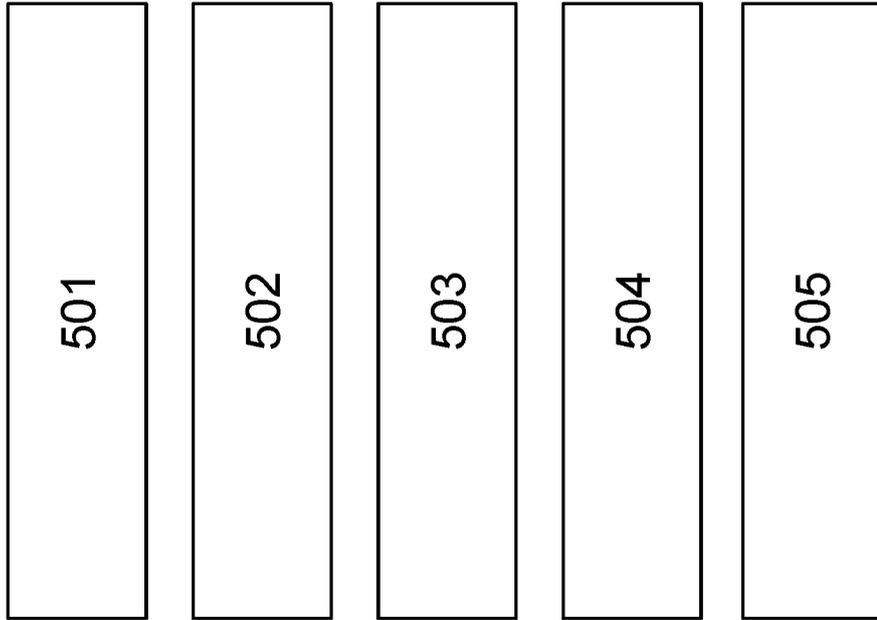


Fig. 10