

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21)	Anmeldenummer:	A 50800/2022	(51)	Int. Cl.:	F16C 33/14	(2006.01)
(22)	Anmeldetag:	17.10.2022			B21D 26/14	(2006.01)
(43)	Veröffentlicht am:	15.05.2024			B23K 20/06	(2006.01)
					F03D 80/70	(2016.01)

(56) Entgegenhaltungen:

US 1957111 A
US 2576141 A
WO 2020237275 A1
EP 1935551 A1
DE 10237216 A1
FR 2997879 A1
DE 102012008740 A1
US 1473827 A
JP S503262 B1
WO 0119549 A1

(71) Patentanmelder:

Miba Gleitlager Austria GmbH
4663 Laakirchen (AT)

(72) Erfinder:

Reisenberger Johannes Dipl.-Ing.
4694 Ohlsdorf (AT)
Bakk Emil-Sandor Dipl.-Ing.
4693 Desselbrunn (AT)
Buchsbaum Andreas MMag. Dr.
4501 Neuhofen an der Krems (AT)
Hölzl Johannes Sebastian Dr.
4880 Berg im Attergau (AT)
Bergmann Philipp Dr.
4810 Gmunden (AT)
Laubichler Patrick M.Sc.
4810 Gmunden (AT)

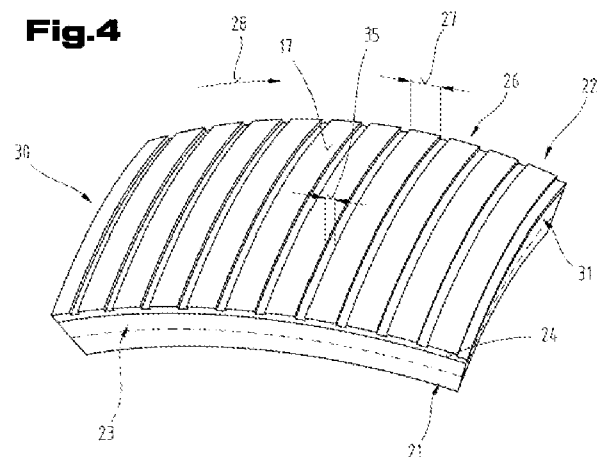
(74) Vertreter:

Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Gleitlagerelement**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagerelements (14), umfassend die Verfahrensschritte: Bereitstellen eines Trägerkörpers (21); Anordnung einer ein- oder mehrlagigen Schicht (22) auf dem Trägerkörper (21); kraftschlüssiges und/oder formschlüssiges und/oder stoffschlüssiges Verbinden des Trägerkörpers (21) mit der Schicht (22), wobei zur Verbindung der Schicht (22) mit dem Trägerkörper (21) zwischen der Schicht (22) und dem Trägerkörper (21) mehrere voneinander distanzierten Verbindungsbereiche (26) gebildet werden.

Fig.4



Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagerelements (14), umfassend die Verfahrensschritte: Bereitstellen eines Trägerkörpers (21); Anordnung einer ein- oder mehrlagigen Schicht (22) auf dem Trägerkörper (21); kraftschlüssiges und/oder formschlüssiges und/oder stoffschlüssiges Verbinden des Trägerkörpers (21) mit der Schicht (22), wobei zur Verbindung der Schicht (22) mit dem Trägerkörper (21) zwischen der Schicht (22) und dem Trägerkörper (21) mehrere voneinander distanzierten Verbindungsbereiche (26) gebildet werden.

Fig. 4

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagerelements, umfassend die Verfahrensschritte: Bereitstellen eines Trägerkörpers; Anordnung einer ein- oder mehrlagigen Schicht auf dem Trägerkörper; kraftschlüssiges und/oder formschlüssiges und/oder stoffschlüssiges Verbinden des Trägerkörpers und der Schicht.

Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Gleitlagers aus mehreren Gleitlagerelementen.

Zudem betrifft die Erfindung ein mehrschichtiges Gleitlagerelement, umfassend einen Trägerkörper und eine ein- oder mehrlagige Schicht, die auf dem Trägerkörper angeordnet und damit kraftschlüssig und/oder formschlüssig und/oder stoffschlüssig verbunden ist.

Schließlich betrifft die Erfindung ein Gleitlager umfassend mehrere Gleitlagerelemente.

Zur Ausbildung von Mehrschichtgleitlagerelementen sind aus dem Stand der Technik unterschiedlichste Verfahren bekannt, wie beispielsweise das Aufgießen einer Legierung auf einen Trägerkörper, elektrolytische Abscheideverfahren, PVD- und CVD-Verfahren, Rollbonding-Verfahren, etc.

Die AT 522 611 A1 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen eines Mehrschichtgleitlagers, umfassend die Verfahrensschritte: Bereitstellen eines Trägerkörpers; Bereitstellen eines Lagerkörpers; Applizieren des Lagerkörpers am Trägerkörper, wobei eine Trägerkörperverbindungsfläche einer Lagerkörperverbindungsfläche zugewandt wird; Verformen des Lagerkörpers durch Aufbringen einer Magnetkraft

auf den Lagerkörper mittels eines Magnetkrafterzeugers, wobei der Lagerkörper mittels des Magnetkrafterzeugers an den Trägerkörper angepresst wird und mit diesem eine kraftschlüssige und/oder formschlüssige und/oder stoffschlüssige Verbindung bildet.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Möglichkeit zu schaffen, mit der auch Gleitlagerelemente bzw. Gleitlager mit komplexen Geometrieabschnitten bereitgestellt werden können.

Die Aufgabe der Erfindung wird mit dem eingangs genannten Verfahren dadurch gelöst, dass zur Verbindung der Schicht mit dem Trägerkörper zwischen der Schicht und dem Trägerkörper mehrere voneinander distanzierten Verbindungsbereiche gebildet werden.

Weiter wird die Aufgabe der Erfindung mit dem eingangs genannten Verfahren zur Herstellung eines Gleitlagers gelöst, nach dem die Gleitlagerelemente erfindungsgemäß ausgebildet werden.

Zudem wird die Aufgabe der Erfindung mit dem eingangs genannten Gleitlagerelement gelöst, bei dem zwischen der Schicht und dem Trägerkörper mehrere voneinander distanzierten Verbindungsbereiche ausgebildet sind.

Schließlich wird die Aufgabe der Erfindung mit dem eingangs genannten Gleitlager gelöst, bei dem die Gleitlagerelemente erfindungsgemäß ausgebildet sind.

Von Vorteil ist dabei, dass die Schicht durch die Anordnung von voneinander distanzierten Verbindungsbereichen einfacher an Krümmungen, auch mit sich verändernden Radien, angepasst und damit verbunden werden kann. Dies wiederum ist nicht nur in Hinblick auf die Fertigungskosten von Vorteil, sondern kann damit auch eine verbesserte Verbundfestigkeit erreicht und damit die Dauerhaftigkeit des Gleitlagerelementes verbessert werden. Durch eine partielle Verbindung zwischen Trägerkörper und Schicht ist auch eine bessere Anpassung an Temperaturschwankungen während des Betriebes des Gleitlagerelements erreichbar.

Zur Verbesserung der voranstehend genannten Effekte bzw. zur Vereinfachung der Ausbildung der Verbindungsbereiche kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass zur Ausbildung der Verbindungsbereiche die Schicht vor dem Verbinden mit Trägerkörper umgeformt wird, sodass in den auszubildenden Verbindungsbereichen Erhebungen ausgebildet sind, und dass die Schicht derart auf dem Trägerkörper angeordnet wird, dass diese Erhebungen sich in Richtung vom Trägerkörper weg erstrecken. Die Verbindungsbereiche können dabei im Bereich der Erhebungen ausgebildet werden, womit auch eine einfachere Vorabdefinition der Platzierung der Verbindungsbereiche erreicht werden kann.

Eine weitere Vereinfachung der Ausbildung der Verbindungsbereiche im Zuge der Anbindung der Schicht an den Trägerkörper kann gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung erreicht werden, wenn die Erhebungen mit einer sich verjüngender Breite hergestellt werden.

Zur einfacheren Ausbildung der Erhebung in der Schicht kann nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die Erhebungen durch das Einbringen von Nuten auf der den Erhebungen gegenüberliegenden Oberfläche der Schicht gebildet werden.

Dabei kann nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die Nuten mit einem sich in Richtung auf den Nutengrund verjüngenden Querschnitt ausgebildet werden, womit u.a. die Einbringung der Nuten vereinfacht werden kann.

Entsprechend einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zur besseren Anbindung der Schicht an den Trägerkörper die Verbindungsbereiche mit einer Breite hergestellt werden, die zwischen 2 mm und 20 mm beträgt.

Ebenfalls zur Verbesserung der Verbundfestigkeit kann nach einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die Verbindungsbereiche

mit einem kurvenförmigen Verlauf, beispielsweise mit einem kreisförmigen oder ovalen Verlauf, ausgebildet werden.

Je nach Einsatz des Gleitlagerelementes können die Verbindungsbereiche in unterschiedlichen Richtungen verlaufend angeordnet werden. Es kann dazu nach einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die Verbindungsbereiche in einem Winkel ausgebildet werden bzw. sind, der ausgewählt wird aus einem Bereich von 0° und 90° , bezogen auf die Umfangsrichtung des Gleitlagerelements. Die Verbindungsbereiche können also in der Axialrichtung des Gleitlagers oder in der Laufrichtung oder in einer dazu schrägen Richtung verlaufend angeordnet werden. Neben der einfacheren Anpassbarkeit an die Trägerkörpergeometrie kann sich eine Ausrichtung in Laufrichtung positiv auf das Ermüdungs-Verhalten des Gleitlagerelements auswirken. Gleiches gilt für schräg verlaufende Verbindungsbereiche.

Besonders geeignet ist die Erfindung für Trägerkörper mit einer in mehreren Richtungen gebogenen, insbesondere sphärischen, Anlagefläche für die Schicht geeignet. Derartige Gleitlagerelemente können gemäß Ausführungsvarianten des Gleitlagers in einem Gleitlager eingesetzt werden, die als Gleitlagerpads ausgeführte Gleitlagerelemente aufweisen, und die insbesondere für das Rotorhauptlager einer Windkraftanlage eingesetzt werden können.

Bevorzugt werden entsprechend einer Ausführungsvariante die Erhebungen durch Aufbringen einer Magnetkraft mittels eines Magnetkrafterzeugers verformt und mit dem Trägerkörper verbunden, da damit mit der Anbindung der Schicht gleichzeitig eine Formanpassung an die Trägerkörperoberfläche in kurzer Zeit erreicht werden kann.

Zur Vermeidung des Aufklaffens von Trägerkörper und Schicht kann gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass die weitere Schicht bündig abschließend mit dem Trägerkörper ausgebildet wird bzw. ist.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 eine Windkraftanlage;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der Rotorwelle der Windkraftanlage nach Fig. 1 mit daran angeordneten Gleitlagerpads;
- Fig. 3 eine Ausführungsvariante eines Gleitlagerpads der Gleitlagerung in einer perspektivischen Darstellung;
- Fig. 4 eine erste Ausführungsvariante eines Gleitlagerelements perspektivischer Darstellung;
- Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer Ausführungsvariante eines Gleitlagerelements in Seitenansicht geschnitten;
- Fig. 6 eine weitere Ausführungsvariante eines Gleitlagerelements in Draufsicht auf die Gleitfläche;
- Fig. 7 eine weitere Ausführungsvariante eines Gleitlagerelements in Draufsicht auf die Gleitfläche;
- Fig. 8 eine Ausführungsvariante einer Vorrichtung zum Verbinden der Schicht mit dem Trägerkörper.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer Windkraftanlage 1 zum Erzeugen von elektrischer Energie aus Windenergie. Die

Windkraftanlage 1 umfasst eine Gondel 2, welche an einem Turm 3 drehbar aufgenommen ist. Die Gondel 2 umfasst ein Gondelgehäuse 4, welches die Hauptstruktur der Gondel 2 bildet. Im Gondelgehäuse 4 der Gondel 2 sind die elektrotechnischen Komponenten, wie etwa ein Generator der Windkraftanlage 1, angeordnet.

Weiters ist ein Rotor 5 ausgebildet, welcher eine Rotornabe 6 mit daran angeordneten Rotorblättern 7 aufweist. Die Rotornabe 6 ist mittels eines Rotorhauptlagers 8 drehbeweglich am Gondelgehäuse 4 aufgenommen. Insbesondere wird ein Gleitlager 9 als Rotorhauptlager 8 eingesetzt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Rotornabe 6 an einer Rotorwelle 10 (siehe Fig. 2) angeordnet ist, wobei die Rotorwelle 10 im Rotorhauptlager 8 gelagert ist.

Das Rotorhauptlager 8, welches zur Lagerung der Rotornabe 6 am Gondelgehäuse 4 der Gondel 2 dient, ist zur Aufnahme einer Radialkraft 11 und einer Axialkraft 12 ausgebildet. Die Axialkraft 12 ist bedingt durch die Kraft des Windes. Die Radialkraft 11 ist bedingt durch die Gewichtskraft des Rotors 5 und greift am Schwerpunkt des Rotors 5 an. Da der Schwerpunkt des Rotors 5 außerhalb des Rotorhauptlagers 8 liegt, wird im Rotorhauptlager 8 durch die Radialkraft 11 ein Kippmoment 13 hervorgerufen. Das Kippmoment 13 kann ebenfalls durch eine ungleichmäßige Belastung der Rotorblätter 7 hervorgerufen werden. Dieses Kippmoment 13 kann gegebenenfalls mittels einer zweiten Lagerung aufgenommen werden, welche in einem Abstand zum Rotorhauptlager 8 angeordnet ist. Die zweite Lagerung kann beispielsweise im Bereich des Generators ausgebildet sein.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass die Windkraftanlage 1 auch anders ausgebildet sein kann. Zudem sei bereits jetzt erwähnt, dass das Gleitlager 9 bzw. die darin eingesetzten Gleitlagerelemente nicht ausschließlich für Windkraftanlagen 1 verwendet werden kann bzw. können, wenngleich dies eine bevorzugte Anwendung der Erfindung ist. Das Gleitlager 9 bzw. das Gleitlagerelement kann beispielsweise generell für Motoren und Getriebeanwendungen oder für Turbinen, wie beispielsweise Gezeitenturbinen, eingesetzt werden.

Fig. 2 zeigt die Rotorwelle 10 mit mehreren daran angeordneten Gleitlagerelementen 14. Die Gleitlagerelemente 14 sind als Gleitlagerpads ausgebildet. Die einzelnen Gleitlagerpads weisen eine Umfangserstreckung 15 auf. Im Vergleich zu Gleitlagerhalbschalen ist die Umfangserstreckung 15 von Gleitlagerpads deutlich geringer. Beispielsweise kann die Umfangserstreckung 15 zwischen 5 % und 25 % des Gesamtumfanges des Gleitlagers 9 betragen.

Die Gleitlagerpads können mit Axialsicherungselementen 16 gegen axiales Verrutschen gesichert sein. Diese Axialsicherungselemente 16 erlauben zudem den einfachen Austausch der Gleitlagerpads. Die Gleitlagerpads und/oder die Axialsicherungselemente 16 können auch anders als dargestellt ausgebildet sein, solange deren Funktion erhalten bleibt.

In Fig. 3 ist eine Ausführungsvariante eines Gleitlagerpads perspektivisch dargestellt. Mit dieser Darstellung soll verdeutlicht werden, dass die Erfindung bevorzugt in Gleitlagerelementen 14 mit einer komplex geformten Gleitfläche 17 angewandt werden kann.

Die Gleitfläche 17 des Gleitlagerpads gleitet an einer weiter nicht dargestellten Gegengleitfläche des Gleitlagers 9 (siehe Fig. 1) ab. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Gegengleitfläche als harte, verschleißfeste Oberfläche ausgebildet ist, welche beispielsweise durch einen gehärteten Stahl gebildet sein kann. Die Gleitfläche 17 des Gleitlagerpads bzw. generell des Gleitlagerelements 14 kann aus einem im Vergleich zur Gegenfläche weichen, metallischen Gleitlagerwerkstoff gebildet sein. Derartige Lagerwerkstoffe für Gleitlagerschichten sind aus dem Stand der Technik bekannt, sodass zu weiteren Einzelheiten dazu auf diesen Stand der Technik verwiesen sein. Beispielsweise kann die Gleitlagerschicht aus einer Aluminiumbasislegierung oder einer Zinnbasislegierung oder einer Kupferbasislegierung, etc., gebildet sein, wobei Aluminium oder Zinn oder Kupfer als Basis den Bestandteil der Legierung bildet, der den größten Mengenanteil aufweist.

Wie aus Fig. 3 besonders gut ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Gleitfläche des Gleitlagerelements 14 (bzw. Gleitlagerpads) in Axialrichtung gesehen gewölbt ist. Wie aus Fig. 3 weiter ersichtlich ist, kann vorgesehen sein, dass die

Gleitfläche 17 im Bereich einer ersten Stirnfläche 18 des Gleitlagerelements 14 einen ersten Durchmesser aufweist. Die Gleitfläche 17 kann ausgehend von dieser ersten Stirnfläche 18 eine Durchmesservergrößerung hin zu einem Scheitelpunkt 19 aufweisen. Die Gleitfläche 17 weist im Scheitelpunkt 19 einen im Vergleich zum ersten Durchmesser größeren zweiten Durchmesser auf. Der Scheitelpunkt 19 ist in einem Abstand von einer zweiten Stirnfläche 20 des Gleitlagerelements 14 angeordnet.

Ausgehend vom Scheitelpunkt 19 kann die Gleitfläche zu der zweiten Stirnfläche 20 des Gleitlagerelements 14 hin eine Durchmesserverkleinerung aufweisen. Im Bereich der zweiten Stirnfläche 20 weist die Gleitfläche 17 einen dritten Durchmesser auf.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass zwischen der ersten Stirnfläche 18 und dem Scheitelpunkt 19 ein Kugelkalottenabschnitt ausgebildet ist. Der Kugelkalottenabschnitt kann die Grundform einer Kugelkalotte mit einem Kugelkalottenradius aufweisen.

Die hier beschriebene Form der Gleitfläche 17 soll die Erfindung nicht beschränkend verstanden werden, sondern dient nur der Erläuterung der Erfindung.

Betreffend weitere Einzelheiten zur Ausbildung von Gleitlagerungen in Windkraftanlagen sei auf den einschlägigen Stand der Technik dazu, beispielsweise die AT 524 486 A1, verwiesen.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, ist das Gleitlagerelement 14 mehrschichtig ausgebildet, umfassend einen Trägerkörper 21 und eine Schicht 22, die (unmittelbar) auf dem Trägerkörper angeordnet und damit verbunden ist. Die Schicht 22 bildet die Gleitfläche 17.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass in den Darstellungen des Gleitlagerelementes 14 die Gleitfläche 17 durch eine radial äußere Schicht gebildet ist. Die Anordnung bzw. Abfolge der Schichten des Gleitlagerelementes 14 kann aber auch an-

ders bzw. umgekehrt ausgebildet sein, indem der Trägerkörper 21 in radial Richtung betrachtet außenliegend und die Schicht 22 in radialer Richtung innenliegend angeordnet sind.

Weiter sei angemerkt, dass in den Figuren nur Gleitlagerpads als Gleitlagerelemente 14 dargestellt sind. Das Gleitlagerelement 14 kann auch hier anders ausgeführt sein, beispielsweise als Halbschale oder als Lagerbuchse, etc.

Der Trägerkörper 21 kann ein- oder mehrteilig ausgeführt sein. Der Trägerkörper 21 kann einschichtig ausgeführt sein, er kann aber auch mehrschichtig ausgebildet sein. Beispielsweise kann der Trägerkörper eine Tragschicht, z.B. aus einem Stahl, und eine darauf angeordnete Lagermetallschicht 23 aufweisen, wie dies in Fig. 4 strichliert angedeutet ist. Die Lagermetallschicht 23 ist im fertigen Gleitlagerelement 14 zwischen der Tragschicht und der Schicht 22 angeordnet.

Der Tragkörper 21 bzw. die Tragschicht stellt dem Gleitlagerelement 14 die Strukturfestigkeit zur Verfügung.

Über die Lagermetallschicht 23 können Notlaufeigenschaften erreicht werden.

Die Schicht 22 ist insbesondere die metallische Gleitschicht des Gleitlagerelementes 14 und besitzt demnach entsprechende Gleiteigenschaften.

Die Schicht 22 kann einlagig oder mehrlagig, z.B. als zweilagiges Sandwich, ausgeführt sein. Die mehreren Lagen der Schicht 22 können die gleiche Zusammensetzung aufweisen. Alternativ dazu kann zumindest eine Lage der Schicht 22 eine zu der oder den anderen Lage(n) unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen.

Es können auch noch weitere Schichten im Gleitlagerelement 14 vorhanden sein, beispielsweise eine Bindschicht und/oder eine Haftvermittlerschicht.

In der bevorzugten Ausführungsvariante des Gleitlagerelementes 14 ist dieses jedoch zweischichtig mit der Schicht 22 unmittelbar auf dem Trägerkörper 21 ausgeführt.

Die für die einzelnen Schichten des Gleitlagerelementes 14 verwendbaren Werkstoffe sind aus dem für Mehrschichtgleitlager einschlägigen Stand der Technik bekannt, sodass zur Vermeidung von Wiederholungen darauf verwiesen sei. Bevorzugt werden bleifreie Legierungen, wie beispielsweise auf Basis von Al-Sn-Legierungen oder Kupferbasislegierungen eingesetzt.

Die Verbindung zwischen dem Trägerkörper 21 und der Schicht 22 ist kraftschlüssig und/oder formschlüssig und/oder stoffschlüssig ausgebildet. Zur formschlüssigen Verbindung können in einer Anlagefläche 24 des Trägerkörpers 21, an der die Schicht 22 anliegt, Formschlusselemente 25, wie beispielsweise (hinterschnittene) Nuten, ausgebildet sein, wie dies aus Fig. 5 ersichtlich ist. Die Schicht 22 erstreckt sich dabei bis in diese Formschlusselemente 25.

Vorzugsweise bedeckt die Schicht 22 im Rahmen der Erfindung zumindest 80 %, insbesondere zumindest 90 %, vorzugsweise zwischen 98 % und 100 %, der Anlagefläche 24 des Trägerkörpers 21 für die Schicht 22.

Wie aus den Fig. 4, 6 und 7 zu ersehen ist, ist vorgesehen, dass die Schicht 22 über mehreren Verbindungsbereiche 26 mit einer Breite 27 mit dem Trägerkörper 21 verbunden ist. Die Verbindungsbereiche 26 können insbesondere auch als Schweißnähte bezeichnet werden.

Die Verbindungsbereiche 26 können in unterschiedlichen Richtungen orientiert auf dem Trägerkörper 21 angeordnet werden, wobei aber alle Verbindungsbereiche 26 eines Gleitlagerelementes 14 bevorzugt die gleiche Orientierung aufweisen. Gemäß einer Ausführungsvariante des Gleitlagerelementes 14 kann daher vorgesehen sein, dass die Verbindungsbereiche 26 in einem Winkel auf dem Trägerkörper 21 angeordnet sind, der ausgewählt ist aus einem Bereich von 0° und 90°, bezogen auf eine Umfangsrichtung 28 des Gleitlagerelements 14.

Bezüglich Orientierung der Verbindungsbereiche 26 sei angemerkt, dass sich diese auf die Längserstreckung der Verbindungsbereiche 26 bezieht. Die Verbindungsbereiche 26 weisen eine Länge auf, die größer ist als deren Breite 27.

In den Fig. 4, 6 und 7 sind drei verschiedene Verläufe der Verbindungsbereiche 26 dargestellt. Fig. 4 zeigt eine Orientierung der Verbindungsbereiche 26 in der Axialrichtung des Gleitlagers 9, also in einem Winkel von 90° zur Umfangsrichtung 28. In Fig. 6 verlaufen die Verbindungsbereiche 26 in der Umfangsrichtung 28, also in einem Winkel von 0° zur Umfangsrichtung 28. In Fig. 7 nehmen die Verbindungsbereiche 26 eine Lage in einem Winkel von 45° zur Umfangsrichtung 28 ein. Dieser Winkel von 45° soll aber nur der Verdeutlichung der Möglichkeit des schrägen Verlaufs der Verbindungsbereiche 26 dienen. Der Winkel kann auch ein anderer sein, beispielsweise 20° oder 35° oder 60° oder 75° , etc.

Sofern das Gleitlager 9 mehrere Gleitlagerelemente 14 aufweist, wie dies z.B. bei der Ausbildung als Gleitlagerpads der Fall ist, kann vorgesehen sein, dass Gleitlagerelemente 12 mit in unterschiedlichen Richtungen verlaufenden Verbindungsbereichen 26 in einem Gleitlager 9 miteinander kombiniert werden. Die Verbindungsbereiche 26 sämtlicher Gleitlagerelemente 14 eines Gleitlagers 9 können aber auch die gleiche Orientierung aufweisen.

Die Schicht 22 kann auch aus mehreren Schichtstreifen gebildet werden, insbesondere wenn das Gleitlagerelement 14 kein Gleitlagerpad ist. Es ist weiter möglich, dass alle Schichtstreifen eines Gleitlagerelements 14 die gleiche Zusammensetzung aufweisen. Andererseits kann nach einer weiteren Ausführungsvariante auch vorgesehen sein, dass unterschiedliche Werkstoffe miteinander kombiniert werden. Beispielsweise kann eine Abfolge an weichen und im Vergleich dazu härteren Schichtstreifen in einem Gleitlagerelement 14, d.h. in einer Schicht 22, ausgebildet werden. Es ist damit möglich einerseits die Einbettfähigkeit der Schicht 22 für Fremdpartikel und andererseits das Gleitverhalten des Gleitlagerelements 22 zu verbessern, da diese Funktionen auf verschiedene Werkstoffe aufgeteilt werden können.

Die Verbindungsbereiche 26 können eine Breite 27 aufweisen, die zwischen 2 mm und 20 mm, insbesondere zwischen 3 mm und 15 mm, beträgt. Die Bezugnahme auf die Umfangsrichtung 28 gilt für Ausführungsvarianten des Gleitlagerelements

14, bei denen die Verbindungsbereiche in einem Winkel von ungleich 90° zur Umfangsrichtung 28 verlaufen, also beispielsweise für die Ausführungen der Fig. 6 und 7.

Es ist aber möglich, dass die Verbindungsbereiche 26 eines Gleitlagerelements 14 eine unterschiedliche Breite 27 aufweisen. Die Erfindung wird ja bevorzugt in Gleitlagerelementen 14 eingesetzt, deren Trägerkörper 21 eine in mehreren Richtungen gebogenen, insbesondere sphärische, Anlagefläche 24 für die Schicht 22 aufweist. Mit der Anbindung der Schicht 22 an den Trägerkörper 21 mit den Verbindungsbereichen 26 kann eine komplexe Form der Anlagefläche 24 einfacher nachgeformt werden.

Weiter ist es möglich, dass in einem Gleitlager 9 mehrere Gleitlagerelemente 14 verbaut sind bzw. werden, die zwar innerhalb eines Gleitlagerelements 14 eine im voranstehenden Sinn im Wesentlichen gleiche Breite 27 der Verbindungsbereiche 26 aufweisen, bei dem jedoch die Verbindungsbereiche 26 von zumindest zwei der Gleitlagerelemente 14 eine zueinander unterschiedliche Breite 27 der Verbindungsbereiche 26 aufweisen. Insbesondere kann diese Ausführungsvariante dann von Vorteil sein, wenn die Verbindungsbereiche 26 von zumindest zwei der Gleitlagerelemente 14 eines Gleitlagers 9 einen zueinander unterschiedlichen Verlauf auf dem Trägerkörper 21 aufweisen, wie dies voranstehend ausgeführt wurde.

In den Fig. 4, 6 und 7 sind die Verbindungsbereiche 26 geradlinig verlaufend dargestellt. Nach anderen Ausführungsvarianten der Erfindung kann aber auch vorgesehen sein, dass die Verbindungsbereiche 26 mit einem kurvenförmigen Verlauf, beispielsweise mit einem kreisförmigen oder ovalen oder spiralförmigen Verlauf, ausgebildet werden bzw. sind. Eine maximale Breite eines ovalen Verbindungsbereichs 26 kann zwischen 2 mm und 20 mm betragen. Kurvenförmige Verbindungsbereiche 26 können in diskreten Bereichen und zur Gänze beabstandet zum Umfang der Schicht 22 ausgebildet sein. Derartige Verbindungsbereiche 26 können sich aber auch durchgehend über die gesamte Breite oder die gesamte Länge der Schicht 22 sich erstreckend ausgebildet sein, wie dies zu den geradlinigen Verbindungsbereichen 26 in den Fig. 4, 6 und 7 dargestellt ist. Ebenso können sie also in der Umfangsrichtung 28 oder in einem Winkel dazu verlaufend ausgebildet sein,

wie dies ebenfalls bereits voranstehend zu den geradlinig verlaufenden Verbindungsbereichen 26 ausgeführt wurde. Diese Ausführungen können entsprechend auf die kurvenförmig verlaufenden Verbindungsbereiche 26 übertragen werden.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Schicht 22 nur partiell mit dem Trägerkörper 21 verbunden ist oder wird. Dazu können die Schicht 22 insbesondere entlang ihrer in Richtung der Längserstreckung verlaufenden Längsseitenkanten 30, 31 mit dem Trägerkörper 21 verbunden sein. Der restliche Bereich der Schicht 22 zwischen den Längsseitenkanten 30, 31 kann hingegen ohne Verbindungsbildung und nur an der Anlagefläche 24 anliegend ausgebildet sein. Bevorzugt ist jedoch vorgesehen, dass die Schicht 22 in dem Bereich zwischen den Längsseitenkanten 30, 31 mit dem Trägerkörper 21 verbunden ist, insbesondere durch Ausbildung der Verbindungsbereiche 26 und/oder durch einen diskreten oder mehrere diskrete Verbindungsbereich(e) 32, 33, wie dies in Fig. 6 strichliert dargestellt ist. Die diskreten Verbindungsbereiche 32, 33 können, dreieckig, rechteckig, quadratisch, kreisrund, oval, polygonal, etc., - jeweils in Draufsicht betrachtet – ausgebildet sein, wobei auch Mischvarianten möglich sind.

Nach einer weiteren Ausführungsvariante des Gleitlagerelements 14 kann vorgesehen sein, dass in der Schicht 22 Nuten 34 ausgebildet sind bzw. werden, wie dies in Fig. 6 strichliert angedeutet ist.

Zumindest einige der Nuten 34 oder alle Nuten 34 können eine Nutbreite 35 aufweisen, die zwischen 2 mm und 20 mm, insbesondere zwischen 3 mm und 15 mm, beträgt.

Zumindest einige der Nuten 34 oder alle Nuten 34 können eine Nuttiefe aufweisen, die zwischen 0,1 mm und 5 mm, insbesondere zwischen 0,5 mm und 3 mm, beträgt.

Zumindest einige der Nuten 34 oder alle Nuten 34 können einen quadratischen, rechteckförmigen, runde, trapezförmigen, etc. Querschnitt aufweisen.

Zumindest einige der Nuten 34 oder alle Nuten 34 können gleichzeitig mit oder im Zuge der Herstellung der Verbindung der Schicht 22 mit dem Trägerkörper 21 hergestellt werden.

Die Schicht 22 schließt bevorzugt bündig mit dem Trägerkörper 21 ab, überragt diesen also bevorzugt nicht.

Die Schicht 22 kann mit unterschiedlichen Verfahren mit dem Trägerkörper verbunden werden. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass die Schicht 22 durch Aufbringen einer Magnetkraft mittels eines Magnetkraftherzeugers 36 verformt und mit dem Trägerkörper 21 verbunden wird. Wie aus Fig. 8 ersichtlich kann dazu die Schicht 22 in einem Abstand 37 vom Trägerkörper 21 angeordnet werden. Der Abstand 37 vom Trägerkörper 21 kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 0 mm bis 10 mm, insbesondere von 1 mm und 8 mm.

Aufgrund des Abstandes 37 kann die Schicht 22 zumindest partiell durch Aufbringung einer Magnetkraft zum Trägerkörper 21 hin beschleunigt werden.

Die Verbindungsbereiche 26 werden insbesondere einzeln nacheinander ausgebildet. Es ist aber auch möglich, mehrere Verbindungsbereiche 26 gleichzeitig ausgebildet werden.

Der Magnetfelderzeuger 36 kann Teil einer Vorrichtung 38 sein, die auch einen Induktor 39 aufweist, mit dem die Schicht 22 mit Pulsen beaufschlagt werden.

Der Magnetkraftherzeuger 36 kann zumindest eine Spule aufweisen.

Wenn an der Spule eine Stromquelle, insbesondere eine Wechselstromquelle oder eine Stromquelle mit veränderlicher Stromstärke angelegt wird, so wird durch den stromdurchflossenen Leiter ein Magnetfeld erzeugt. Dieses Magnetfeld wirkt auf den oder die jeweils unmittelbar unter dem Induktor liegenden Schichtabschnitt, in welchem nach der Lenz'schen Regel ein Stromfluss induziert wird. Aufgrund dieses Stromflusses wirkt auf den oder die Schicht 22 die sogenannte Lorentzkraft.

Die Spule ist in einem formstabilen Gehäuse aufgenommen. Somit kann durch die Lorentzkraft die Schicht 22 zumindest partiell verformt werden. Durch die Verformung mittels der Magnetkraft kann die Schicht 22, insbesondere in den Verbindungsbereichen 26, auf den Trägerkörper 21 aufgepresst werden, sodass eine feste Verbindung zwischen dem Trägerkörper 2 und der Schicht 22, insbesondere in den Verbindungsbereichen 26, erreicht wird. Das Verfahren ist unter der Bezeichnung als Elektromagnetisches Pulsschweißen (EMP-Schweißen) bekannt.

Die feste Verbindung zwischen dem Trägerkörper 2 und der Schicht 22 kann hierbei schon allein durch Kraftschluss erreicht werden. Der Trägerkörper 21 kann aber auch die Formschlusselemente 25 aufweisen, wie dies bereits voranstehend zu Fig. 5 ausgeführt wurde, womit eine formschlüssige Verbindung erreicht werden kann.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass an der Schicht 22 eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode angeordnet werden. Die beiden Elektroden können beispielsweise einander gegenüberliegend an den zwei unterschiedlichen Stirnseiten des Lagerkörpers angeordnet sein.

Die beiden Elektroden können miteinander kurzgeschlossen sein, um entsprechend der Lenz'schen Regel die Kraftwirkung auf Schicht 22 zu verstärken. Insbesondere kann bei dieser Ausführungsvariante der durch die Magnetkraft des Magnetkrafterzeugers 36 in der Schicht 22 induzierte Strom verbessert genutzt werden, um in der Schicht 22 ebenfalls Magnetkraft aufzubringen.

In einer alternativen Ausführungsvariante ist es auch denkbar, dass die erste Elektrode und die zweite Elektrode an eine Stromquelle, insbesondere eine Wechselstromquelle, angelegt werden, um die Kraftwirkung auf die Schicht 22 zu verstärken.

Zur weiteren Verbesserung der Anbindung der Schicht 22 an den Trägerkörper 21 kann nach einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen sein, dass zur Ausbildung der Verbindungsbereiche 26 die Schicht 22 vor dem Verbinden mit

Trägerkörper 21 umgeformt wird, sodass in den auszubildenden Verbindungsbereichen Erhebungen 40 ausgebildet sind, und dass die Schicht 22 derart auf oder an dem Trägerkörper 21 angeordnet wird, dass sich diese Erhebungen 40 in Richtung vom Trägerkörper 21 weg an der Schicht 22 vorragen. In Fig. 8 ist dies anhand von Erhebungen 40 mit einer sich verjüngender Breite dargestellt werden. Beispielsweise können die Erhebungen 40 einen dreieckförmigen Querschnitt aufweisen. Nach anderen Ausführungsvarianten können die Erhebungen 40 aber auch eine andere Querschnittsform aufweisen, beispielsweise eine trapezförmige, eine runde, beispielsweise halbkreisförmige, eine quadratische, eine rechteckige, generelle eine polygonale, etc. Die Verbindungsbereiche 26 können beim Verbinden der Schicht 22 mit dem Trägerkörper 21 aus den Erhebungen 40 gebildet werden, indem diese Erhebungen 40 wieder umgeformt werden, insbesondere wieder in die Schicht 22 eingepresst werden, sodass die fertig verbundenen Schicht 22 eine im Wesentlichen erhebungsfreie Anlagefläche oder eine bis auf Oberflächenrauigkeiten von Erhebungen 40 freie Anlagefläche an dem Trägerkörper 21 aufweisen kann.

Nachdem die Verbindungsbereiche 26 aus den Erhebungen 40 gebildet werden können, wiesen die Erhebungen 40 vorzugsweise einen Längsverlauf auf, der jenem der Verbindungsbereiche 26 entspricht.

Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Erhebungen durch das Einbringen von Nuten 41 in einer den Erhebungen 40 gegenüberliegenden Oberfläche 42 der Schicht 22 gebildet werden. Diese Ausführungsvariante ist ebenfalls in Fig. 8 dargestellt. Insbesondere kann dabei die Nuten 41 mit einem sich in Richtung auf einen Nutengrund 43 verjüngenden Querschnitt ausgebildet werden, vorzugsweise mit der Querschnittsform der Erhebungen 40. In der bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens werden also die Nuten 41 in einen Schichtrohling für die Schicht 22 eingebracht und durch die Materialverdrängung die Erhebungen 40 auf der gegenüberliegenden Oberfläche ausgebildet. Im Zuge der Anbindung der Schicht 22 an den Trägerkörper 21 können die Erhebungen 40 dann wieder in die Nuten 41 verdrängt werden, womit eine an die Anlagefläche 24 des Trägerkörpers 21 angepasste Oberfläche der Schicht

22 ausgebildet werden kann. Bei (in mehreren Richtungen) gekrümmten Anlageflächen 24 kann der Schichtrohling für die Schicht 22 bereits vorgekrümmt sein, sodass im Zuge der Anbindung der Schicht 22 an den Trägerkörper 21 keine oder kein wesentlicher Anteil an Energie für diese Oberflächenanpassung erforderlich ist.

Nachdem die Erhebungen 40 durch die Ausbildung der Nuten 41 gebildet werden können, wiesen die Nuten 41 vorzugsweise einen Längsverlauf auf, der jenem der Erhebungen 40, und damit vorzugsweise auch der Verbindungsbereiche 26, entspricht.

Die Ausführungsbeispiele zeigen bzw. beschreiben mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass auch Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus in den Figuren Elemente nicht notwendigerweise maßstäblich dargestellt sind.

Bezugszeichenliste

1	Windkraftanlage	31	Längsseitenkante
2	Gondel	32	Verbindungsbereich
3	Turm	33	Verbindungsbereich
4	Gondelgehäuse	34	Nut
5	Rotor	35	Nutbreite
6	Rotornabe	36	Magnetkrafterzeuger
7	Rotorblatt	37	Abstand
8	Rotorhauptlager	38	Vorrichtung
9	Gleitlager	39	Induktor
10	Rotorwelle	40	Erhebung
11	Radialkraft	41	Nut
12	Axialkraft	42	Oberfläche
13	Kippmoment	43	Nutengrund
14	Gleitlagerelement		
15	Umfangserstreckung		
16	Axialsicherungselement		
17	Gleitfläche		
18	Stirnfläche		
19	Scheitelpunkt		
20	Stirnfläche		
21	Trägerkörper		
22	Schicht		
23	Lagermetallschicht		
24	Anlagefläche		
25	Formschlusselement		
26	Verbindungsbereich		
27	Breite		
28	Umfangsrichtung		
29			
30	Längsseitenkante		

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagerelements (14), umfassend die Verfahrensschritte:
 - Bereitstellen eines Trägerkörpers (21);
 - Anordnung einer ein- oder mehrlagigen Schicht (22) auf dem Trägerkörper (21);
 - kraftschlüssiges und/oder formschlüssiges und/oder stoffschlüssiges Verbinden des Trägerkörpers (21) mit der Schicht (22),dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbindung der Schicht (22) mit dem Trägerkörper (21) zwischen der Schicht (22) und dem Trägerkörper (21) mehrere voneinander distanzierten Verbindungsbereiche (26) gebildet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung der Verbindungsbereiche (26) die Schicht (22) vor dem Verbinden mit Trägerkörper (21) umgeformt wird, sodass in den auszubildenden Verbindungsbereichen (26) Erhebungen (40) ausgebildet sind, und dass die Schicht (22) derart auf dem Trägerkörper (21) angeordnet wird, dass diese Erhebungen (40) sich in Richtung vom Trägerkörper (21) weg vorragen.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (20) mit einer sich verjüngender Breite hergestellt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (40) durch das Einbringen von Nuten (41) auf einer den Erhebungen (40) gegenüberliegenden Oberfläche (41) der Schicht (22) gebildet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten (41) mit einem sich in Richtung auf einen Nutengrund (43) verjüngenden Querschnitt ausgebildet werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsbereiche (26) mit einer Breite (27) hergestellt werden, die zwischen 2 mm und 20 mm beträgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsbereiche (26) mit einem kurvenförmigen Verlauf, beispielsweise mit einem kreisförmigen oder ovalen Verlauf, ausgebildet werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsbereiche (26) in einem Winkel ausgebildet werden, der ausgewählt wird aus einem Bereich von 0° und 90 °, bezogen auf die Umfangsrichtung (28) des Gleitlagerelements (14).
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Trägerkörper (21) mit einer in mehreren Richtungen gebogenen, insbesondere sphärischen, Anlagefläche (24) für die Schicht (22) ausgewählt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (40) durch Aufbringen einer Magnetkraft mittels eines Magnetkrafterzeugers (36) verformt und mit dem Trägerkörper (21) verbunden werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Schicht (22) bündig abschließend mit dem Trägerkörper (21) ausgebildet wird.
12. Verfahren zur Herstellung eines Gleitlagers (9) aus mehreren Gleitlagerelementen (14), dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitlagerelemente (14) nach einem Verfahren entsprechend einem der Ansprüche 1 bis 11 hergestellt werden.

13. Mehrschichtiges Gleitlagerelement (14), umfassend einen, gegebenenfalls mehrschichtigen, Trägerkörper (21) und eine, insbesondere einteilige, Schicht (22), die auf dem Trägerkörper (21) angeordnet und damit kraftschlüssig und/oder formschlüssig und/oder stoffschlüssig verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Schicht (22) und dem Trägerkörper (21) mehrere voneinander distanzierten Verbindungsbereiche (26) ausgebildet sind.
14. Gleitlagerelement (14) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsbereiche (26) eine Breite (27) aufweisen, die zwischen 2 mm und 20 mm beträgt.
15. Gleitlagerelement (14) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsbereiche (26) einen kurvenförmigen Verlauf, beispielsweise mit einem kreisförmigen oder ovalen Verlauf, aufweisen.
16. Gleitlagerelement (14) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsbereiche (26) in einem Winkel auf dem Trägerkörper (21) angeordnet sind, der ausgewählt ist aus einem Bereich von 0° und 90° , bezogen auf die Umfangsrichtung (28) des Gleitlagerelements (14).
17. Gleitlagerelement (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkörper (21) eine in mehreren Richtungen gebogene, insbesondere sphärische, Anlagefläche (24) für die Schicht aufweist.
18. Gleitlagerelement (14) nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (22) bündig abschließend mit dem Trägerkörper (21) ausgebildet ist.
19. Gleitlager (9) umfassend mehrere Gleitlagerelemente (14), dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitlagerelemente (14) entsprechend einem der Ansprüche 13 bis 18 ausgebildet sind.

20. Gleitlager (9) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitlagerelemente (14) als Gleitlagerpads ausgebildet sind.

21. Gleitlager (9) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitlagerpads das Rotorhauptlager (8) einer Windkraftanlage (1) bilden.

Fig.1

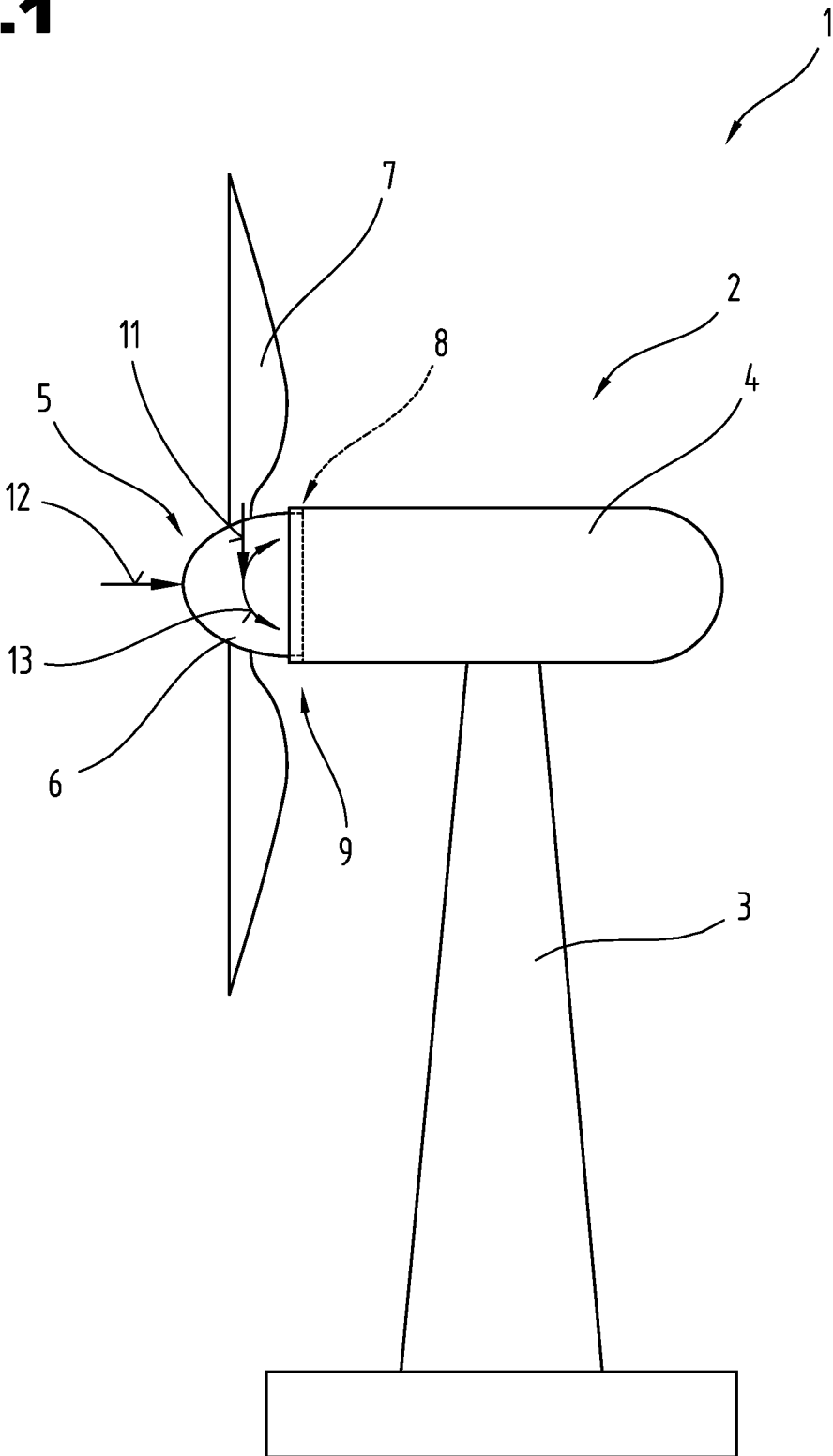


Fig.2

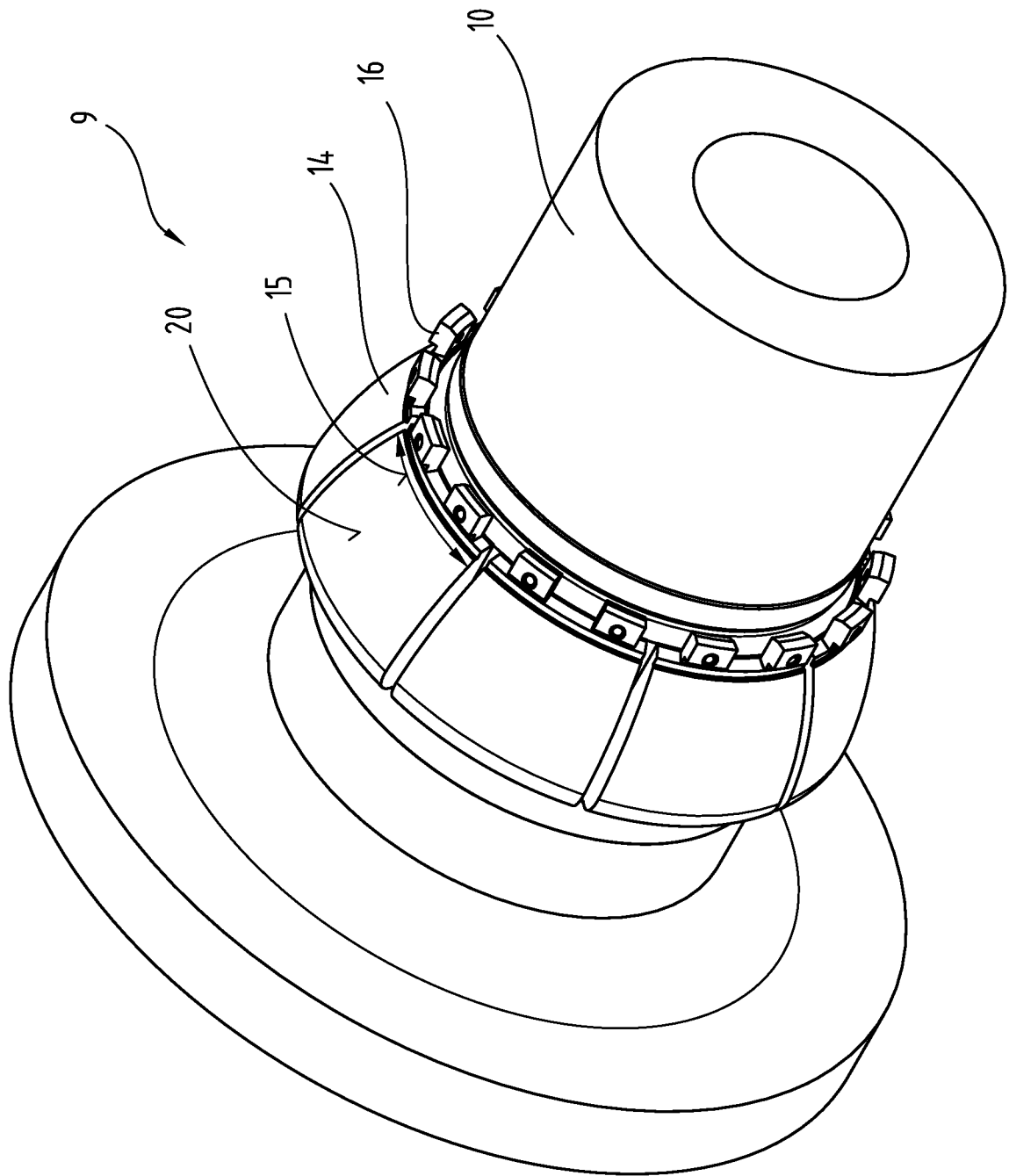


Fig.3

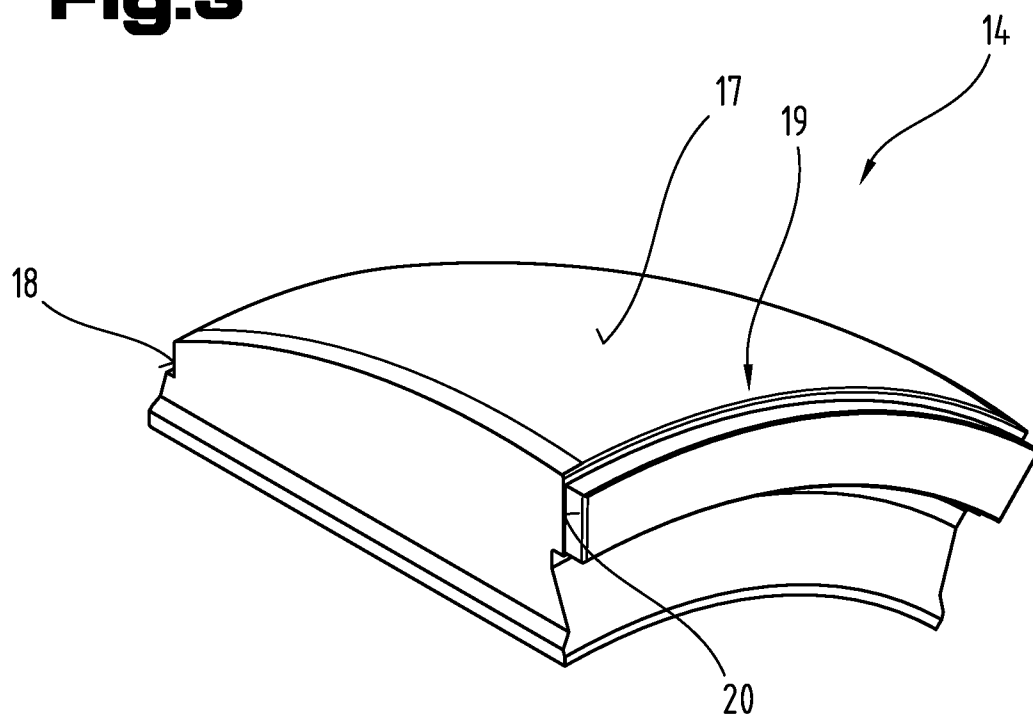


Fig.4

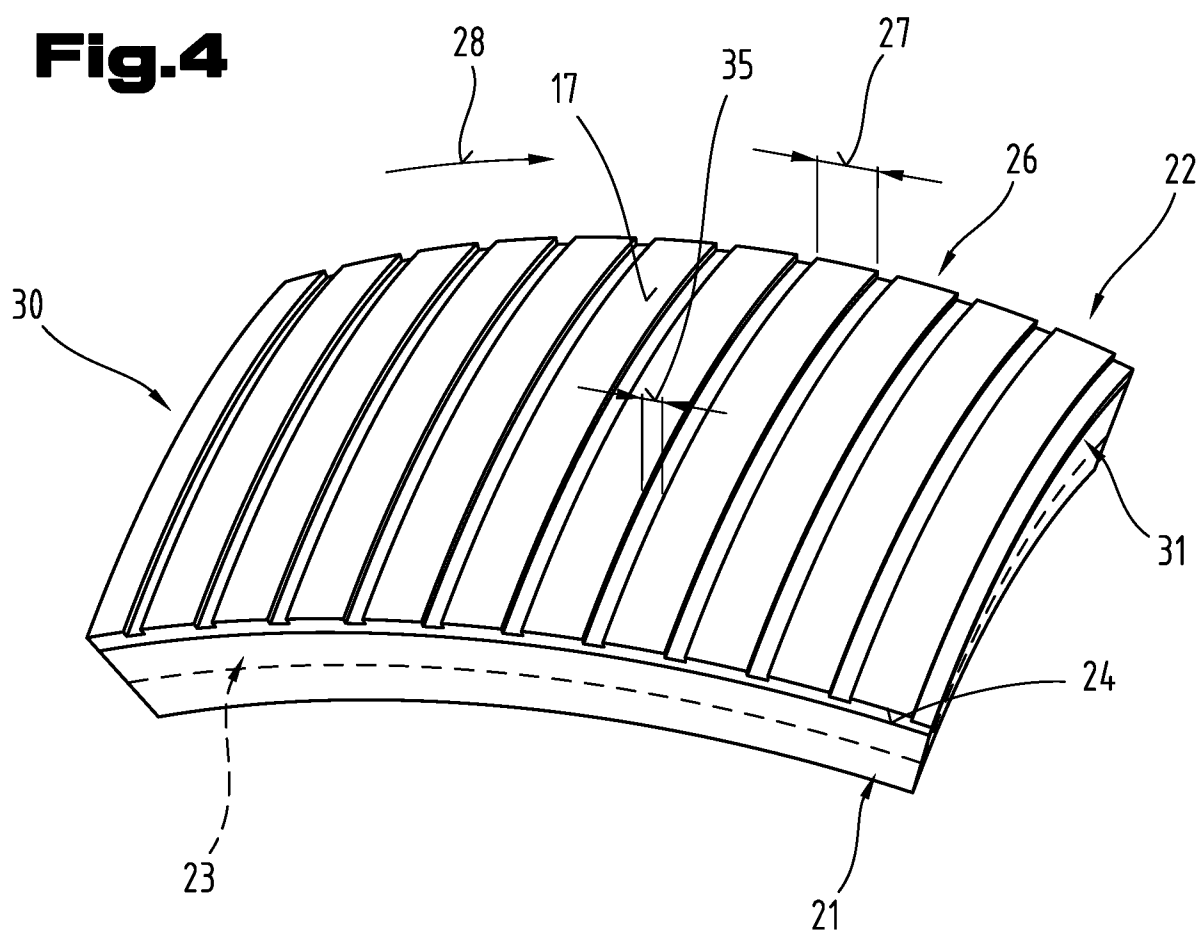
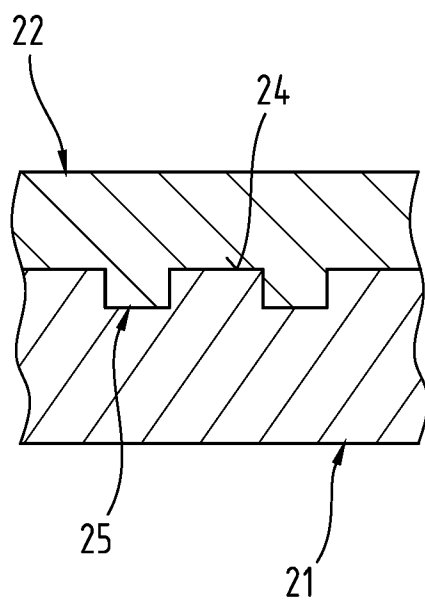
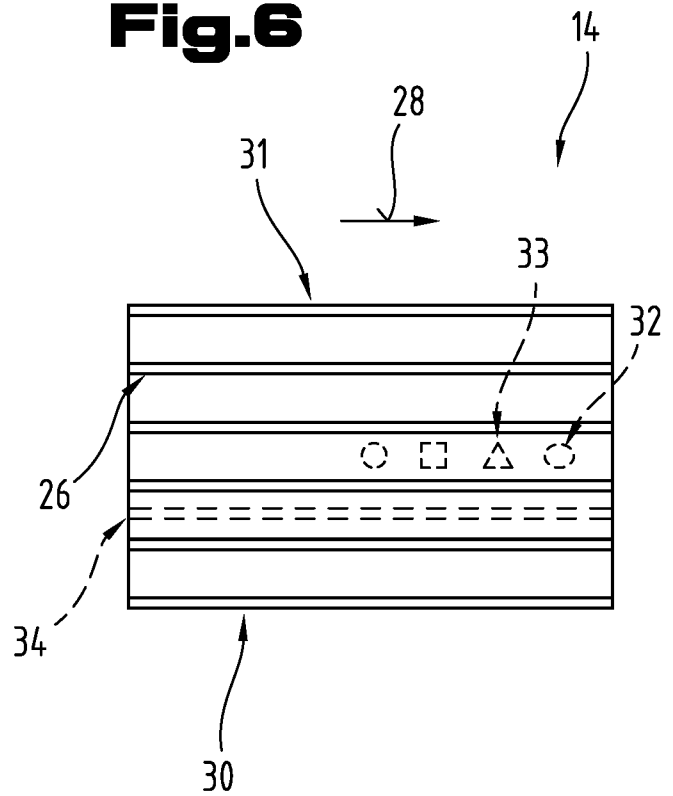
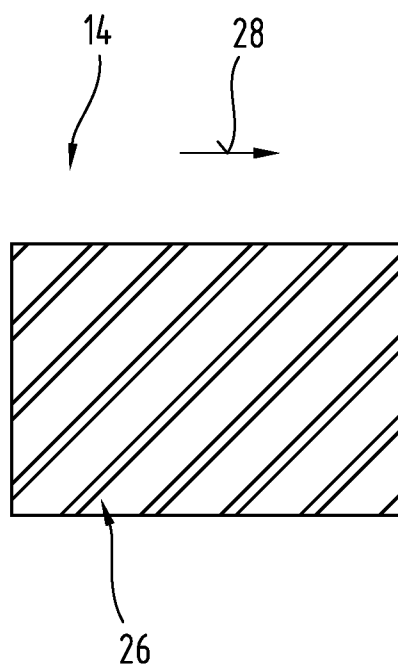
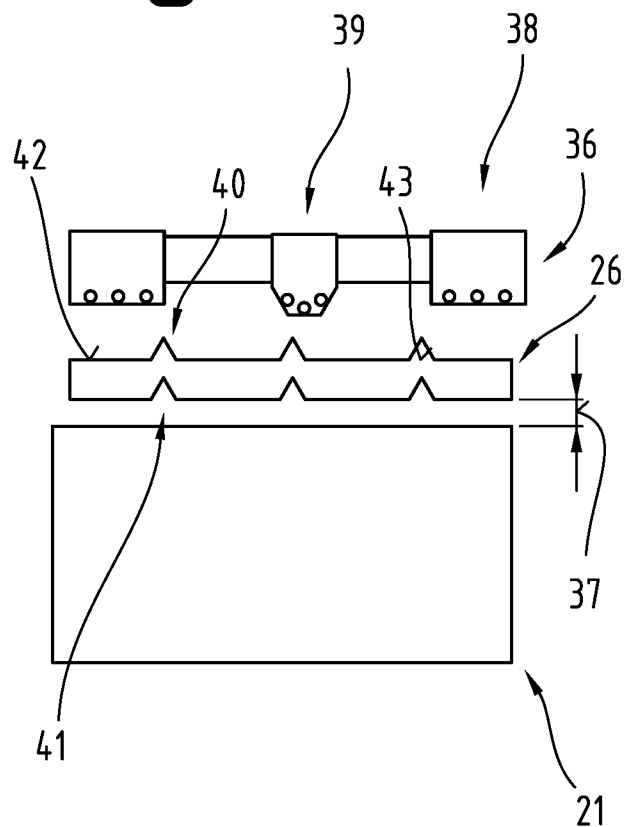


Fig.5**Fig.6****Fig.7****Fig.8**

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

F16C 33/14 (2006.01); **B21D 26/14** (2006.01); **B23K 20/06** (2006.01); **F03D 80/70** (2016.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

F16C 33/14 (2013.01); **B21D 26/14** (2013.01); **B23K 20/06** (2013.01); **F03D 80/70** (2023.08)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

F16C, B21D, B23K, F03D

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, FULLTEXT

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 17.10.2022 eingereichten Ansprüchen 1-21 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 1957111 A (SHORT) 01. Mai 1934 (01.05.1934) Fig. 1-4, Seite 1, Zeilen 5-37, Seite 2, Zeilen 9-56, 124-130, Anspruch 1	1, 6, 8, 12-14, 16, 19
X	US 2576141 A (PIKE) 27. November 1951 (27.11.1951) Fig. 1, Spalte 1, Zeilen 1-7, Spalte 2, Zeilen 5-58	1, 6, 8, 12-14, 16, 19
Y	WO 2020237275 A1 (MIBA GLEITLAGER AUSTRIA GMBH) 03. Dezember 2020 (03.12.2020) Seite 2, Zeilen 18-21, Seite 7, Zeilen 4-7, Seite 12, Zeilen 8, 9, Ansprüche 1, 12, Fig. 2, 8	1-21
Y	EP 1935551 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC) 25. Juni 2008 (25.06.2008) Fig. 1, 2, Zusammenfassung, Absätze [0003], [0024], [0025], [0031]-[0034], Ansprüche 5-9	1-21
A	DE 10237216 A1 (GKN LOEBRO GMBH) 04. März 2004 (04.03.2004) Fig. 1-3, Zusammenfassung	1-3
A	FR 2997879 A1 (NANTES ECOLE CENTRALE) 16. Mai 2014 (16.05.2014) Fig. 1-3, Zusammenfassung	1-3
A	DE 102012008740 A1 (UNIV KASSEL) 07. November 2013 (07.11.2013) Fig. 1-4, Absätze [0002], [0022], Anspruch 1, 2, 5, 6	1-3
X	US 1473827 A (MILLS) 13. November 1923 (13.11.1923) Fig. 1-4, Zeilen 9-12, 57-76	1, 6-8, 11-16, 18, 19

Datum der Beendigung der Recherche:
12.03.2024

Seite 1 von 2

Prüfer(in):

EHRENDORFER Kurt

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	JP S503262 B1 (UNBEKANNT) 01. Februar 1975 (01.02.1975) Fig. 1-5, Figurenbeschreibung	1, 6-8, 11, 13-16, 18
X	WO 0119549 A1 (FEDERAL MOGUL CORP) 22. März 2001 (22.03.2001) Fig. 5, Seite 8, Zeile 20 - Seite 9, Zeile 24, Ansprüche 1, 2, 14	1, 6-8, 11-16, 18, 19

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen eines mehrschichtigen Gleitlagerelements (14), umfassend die Verfahrensschritte:
 - Bereitstellen eines Trägerkörpers (21);
 - Anordnung einer ein- oder mehrlagigen Schicht (22) auf dem Trägerkörper (21);
 - kraftschlüssiges und/oder formschlüssiges und/oder stoffschlüssiges Verbinden des Trägerkörpers (21) mit der Schicht (22), wobei die Schicht (22) zumindest 90 % einer Anlagefläche (24) des Trägerkörpers (21) für die Schicht (22) bedeckt,
 dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbindung der Schicht (22) mit dem Trägerkörper (21) zwischen der Schicht (22) und dem Trägerkörper (21) mehrere voneinander distanzierte Verbindungsbereiche (26) gebildet werden, wobei die Schicht (22) entlang ihrer in Richtung der Längserstreckung verlaufenden Längsseitenkanten (30, 31) und im Bereich zwischen den Längsseitenkanten (30, 31) mit dem Trägerkörper (21) verbunden wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung der Verbindungsbereiche (26) die Schicht (22) vor dem Verbinden mit dem Trägerkörper (21) umgeformt wird, sodass in den auszubildenden Verbindungsbereichen (26) Erhebungen (40) ausgebildet sind, und dass die Schicht (22) derart auf dem Trägerkörper (21) angeordnet wird, dass diese Erhebungen (40) sich in Richtung vom Trägerkörper (21) weg vorragen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (20) mit einer sich verjüngender Breite hergestellt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (40) durch das Einbringen von Nuten (41) auf einer den Erhebungen (40) gegenüberliegenden Oberfläche (41) der Schicht (22) gebildet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Nuten (41) mit einem sich in Richtung auf einen Nutengrund (43) verjüngenden Querschnitt ausgebildet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsbereiche (26) mit einer Breite (27) hergestellt werden, die zwischen 2 mm und 20 mm beträgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsbereiche (26) in einem Winkel ausgebildet werden, der ausgewählt wird aus einem Bereich von 0° bis 90 °, bezogen auf die Umfangsrichtung (28) des Gleitlagerelements (14).
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Trägerkörper (21) mit einer in mehreren Richtungen gebogenen, insbesondere sphärischen, Anlagefläche (24) für die Schicht (22) ausgewählt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen (40) durch Aufbringen einer Magnetkraft mittels eines Magnetkrafterzeugers (36) verformt und mit dem Trägerkörper (21) verbunden werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Schicht (22) bündig abschließend mit dem Trägerkörper (21) ausgebildet wird.
11. Verfahren zur Herstellung eines Gleitlagers (9) aus mehreren Gleitlagerelementen (14), dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitlagerelemente (14) nach einem Verfahren entsprechend einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellt werden.

12. Mehrschichtiges Gleitlagerelement (14), umfassend einen, gegebenenfalls mehrschichtigen, Trägerkörper (21) und eine, insbesondere einteilige, Schicht (22), die auf dem Trägerkörper (21) angeordnet und mit diesem kraftschlüssig und/oder formschlüssig und/oder stoffschlüssig verbunden ist, und wobei die Schicht (22) zumindest 90 % einer Anlagefläche (24) des Trägerkörpers (21) für die Schicht (22) bedeckt, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Schicht (22) und dem Trägerkörper (21) mehrere voneinander distanzierte Verbindungsbereiche (26) ausgebildet sind, wobei die Schicht (22) entlang ihrer in Richtung der Längserstreckung verlaufenden Längsseitenkanten (30, 31) und im Bereich zwischen den Längsseitenkanten (30, 31) mit dem Trägerkörper (21) verbunden ist.
13. Gleitlagerelement (14) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsbereiche (26) eine Breite (27) aufweisen, die zwischen 2 mm und 20 mm beträgt.
14. Gleitlagerelement (14) nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsbereiche (26) in einem Winkel auf dem Trägerkörper (21) angeordnet sind, der ausgewählt ist aus einem Bereich von 0° bis 90 °, bezogen auf die Umfangsrichtung (28) des Gleitlagerelements (14).
15. Gleitlagerelement (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkörper (21) eine in mehreren Richtungen gebogene, insbesondere sphärische, Anlagefläche (24) für die Schicht aufweist.
16. Gleitlagerelement (14) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (22) bündig abschließend mit dem Trägerkörper (21) ausgebildet ist.

17. Gleitlager (9) umfassend mehrere Gleitlagerelemente (14), dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitlagerelemente (14) entsprechend einem der Ansprüche 12 bis 16 ausgebildet sind.
18. Gleitlager (9) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitlagerelemente (14) als Gleitlagerpads ausgebildet sind.
19. Gleitlager (9) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleitlagerpads das Rotorhauptlager (8) einer Windkraftanlage (1) bilden.