



(10) **DE 10 2017 115 229 A1** 2019.01.10

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 115 229.6**

(22) Anmeldetag: **07.07.2017**

(43) Offenlegungstag: **10.01.2019**

(51) Int Cl.: **H02K 15/02 (2006.01)**

H02K 1/28 (2006.01)

(71) Anmelder:

thyssenkrupp AG, 45143 Essen, DE

(74) Vertreter:

**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte
Partnerschaft mbB, 80538 München, DE**

(72) Erfinder:

Paul, Daniel, 09235 Burkhardtsdorf, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

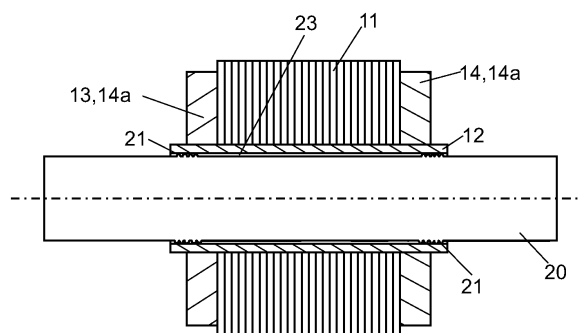
DE	000002415582	A1
DE	10 2014 106 614	A1
DE	10 2015 201 103	A1
FR	1 166 907	A
WO	2006/ 064 860	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Rotors für einen Elektromotor und mit diesem Verfahren hergestellter Rotor**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Rotors für einen Elektromotor umfassend: Vormontieren einer Rotorbaugruppe (10) umfassend wenigstens ein Blechpaket (11) und eine Trägerhülse (12); zumindest abschnittsweises Rollieren einer Rotorwelle (20) zur Bildung wenigstens eines rollierten Wellenabschnitts (21) der Rotorwelle (20); und Aufpressen der Rotorbaugruppe (10) auf den wenigstens einen rollierten Wellenabschnitt (21) der Rotorwelle (20). Ferner betrifft die Erfindung einen Rotor für einen Elektromotor mit einer Rotorwelle (20) und einer Rotorbaugruppe (10), die eine Trägerhülse (12) und wenigstens ein auf der Trägerhülse (12) montiertes Blechpaket (11) aufweist, wobei die Rotorwelle (20) wenigstens einen rollierten Wellenabschnitt (21) aufweist, auf den die Rotorbaugruppe (10) aufgepresst ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Rotors für einen Elektromotor. Ferner betrifft die Erfindung einen Rotor, der mit einem solchen Verfahren hergestellt bzw. herstellbar ist.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Herstellungsverfahren für Rotoren von Elektromotoren bekannt, wobei beispielsweise Schrumpfverbände für die kraftschlüssige Verbindung von aktiven Teilen eines Rotors, insbesondere den Blechen bzw. Blechpaketen, mit der Rotorwelle genutzt werden. Alternativ zeigt die EP 10 2014 106 614 A1 ein Verfahren auf, bei welchem ein Blechpaket auf eine Rotorwelle aufgebracht und mittels zweier Druckplatten verspannt wird, wobei die Druckplatten auf die Rotorwelle aufgepresst werden. Dazu wird der Außenumfang der Welle vorzugsweise durch ein Rollieren oder Walzen zunächst aufgeweitet, so dass sich beim Aufbringen der Druckplatten eine entsprechende Pressverbindung einstellt.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist es auch bekannt, Blechpakete auf einem separaten hülsenförmigen Bauteil zu montieren. Diese Baugruppe aus einem Blechpaket und einer Trägerhülse wird anschließend mittels eines Pressverbandes auf der Welle befestigt. Ein solches Verfahren offenbart beispielsweise DE 10 2015 201 103 A1.

[0004] Die bekannten Herstellungsverfahren haben den Nachteil, dass sie eine besonders hohe Maßhaltigkeit der zu fügenden Bauteile erfordern. Insbesondere bei Pressverbänden ist es notwendig, sowohl die Rotorwelle, als auch das Blechpaket mit geringen Toleranzen auszubilden, um einen ausreichend festen Pressverband herstellen zu können.

[0005] Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, ein vereinfachtes Montageverfahren für eine Rotorwelle zu entwickeln, wobei insbesondere geringe Anforderungen an die Maßhaltigkeit der zu fügenden Bauteile gestellt werden und gleichzeitig ein vereinfachter Fertigungsablauf in der Serienfertigung realisiert werden kann. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, einen Rotor für einen Elektromotor anzugeben, der einfach, insbesondere ohne die Notwendigkeit der Einhaltung von hoher Maßhaltigkeit, hergestellt werden kann.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe im Hinblick auf das Herstellungsverfahren durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 und im Hinblick auf den Rotor für einen Elektromotor durch den Gegenstand des Patentanspruchs 14 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

[0007] Konkret wird die vorgenannte Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Rotors für einen Elektromotor, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- a) Vormontieren einer Rotorbaugruppe, umfassend wenigstens ein Blechpaket und eine Trägerhülse;
- b) zumindest abschnittsweises Rollieren einer Rotorwelle zur Bildung wenigstens eines rollierten Wellenabschnitts der Rotorwelle; und
- c) Aufpressen der Rotorbaugruppe auf den wenigstens einen rollierten Wellenabschnitt der Rotorwelle.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren hat mehrere Vorteile. Einerseits ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren die Vormontage einer Rotorbaugruppe und damit eine Lagervorhaltung der aktiven Bauteile von Rotoren. Die Rotorbaugruppe ist insbesondere in einem separaten Herstellungsschritt montierbar und kann anschließend für den späteren Fügevorgang zur Verbindung mit der Rotorwelle lagernd vorgehalten werden. So kann im Herstellungsprozess ein Puffer gebildet werden, wodurch sichergestellt ist, dass nachfolgende Prozessschritte auch bei Ausfällen in vorangegangenen Prozessschritten weitergeführt werden können.

[0009] Überdies bewirkt der Schritt b), in welchem die Rotorwelle abschnittsweise rolliert wird, eine Oberflächenstruktur, die auch bei ansonsten geringer Maßhaltigkeit zu einem festen Pressverband zwischen der Rotorbaugruppe und der Rotorwelle führt. Mithin kann auf diese Weise auf Feinbearbeitungsschritte, die bei sonstigen Pressvorgängen, beispielsweise gemäß DE 10 2015 201 103 A1, erforderlich sind, verzichtet werden. Auch kann die Qualität des Prozesses direkt während des Verpressens z.B. über die Aufnahme der Weg-Kraft-Verlaufskurve kontrolliert werden, so dass für die Absicherung der Überdeckung zwischen den zu fügenden Bauteilen kein separater Prozessschritt für die Überprüfung der Maßhaltigkeit der zu fügenden Bauteile erfolgen muss. Damit vereinfacht sich die Prozessführung, wodurch vor allem bei einer Serienfertigung mit hohen Stückzahlen erhebliche Prozesskosten einzusparen sind. Durch das Rollieren von Abschnitten der Rotorwelle können außerdem Wellenabsätze bzw. Abstufungen in der Rotorwelle vermieden werden, die andernfalls zur Abgrenzung unterschiedlicher Lageroberflächen erforderlich wären. Damit geht unmittelbar eine Materialeinsparung und eine Prozessschritteinparung einher.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren kann insbesondere vorgesehen sein, dass im Schritt c) die Trägerhülse auf den rollierten Wellenabschnitt der Rotorwelle aufgepresst wird. Mit anderen Worten ist insbesondere vorgesehen, dass das

Aufpressen der Rotorbaugruppe so erfolgt, dass die Trägerhülse auf den rollierten Wellenabschnitt der Rotorwelle aufgepresst wird. Die Verbindung zwischen der Rotorwelle und der Rotorbaugruppe ergibt sich auf diese Weise durch einen Pressverband zwischen dem rollierten Wellenabschnitt und der Trägerhülse.

[0011] Wenn die Trägerhülse einen einheitlichen Innendurchmesser aufweist, ist der Pressverband besonders einfach herzustellen. Ein Verkanten, das bei Blechpaketen nur durch eine Zwischenbearbeitung, insbesondere dem Schleifen des Innenumfangs des Blechpakets, erreichbar ist, wird dabei vermieden.

[0012] Ein nebengeordneter Aspekt der Erfindung betrifft einen Rotor für einen Elektromotor mit einer Rotorbaugruppe, wobei die Rotorbaugruppe eine Trägerhülse und wenigstens ein auf der Trägerhülse montiertes Blechpaket aufweist. Die Rotorwelle weist ferner wenigstens einen rollierten Wellenabschnitt auf, auf den die Rotorbaugruppe aufgepresst ist.

[0013] Der vorstehend beschriebene Rotor ist vorzugsweise durch ein erfindungsgemäßes Herstellungsverfahren produziert. Der erfindungsgemäße Rotor ist einfach und, insbesondere in der Serienproduktion, kostengünstig herstellbar.

[0014] Die nachfolgend genannten bevorzugten Weiterbildungen und Vorteile gelten sowohl für das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren als auch den erfindungsgemäßen Rotor.

[0015] So ist in einer bevorzugten Ausführungsform des Herstellungsverfahrens oder des Rotors vorgesehen, dass das wenigstens eine Blechpaket durch einen axialen Pressverband auf der Trägerhülse fixiert wird bzw. fixiert ist. Damit ist ein enger Kontakt zwischen den einzelnen Blechen des Blechpakets sichergestellt, was für die elektromagnetische und mechanische Funktionalität des Rotors zweckmäßig ist.

[0016] Das wenigstens eine Blechpaket kann auf der Trägerhülse axial zwischen einem ersten Anschlag und einem zweiten Anschlag eingespannt werden bzw. sein. Dabei ist vorteilhaft vorgesehen, dass der erste Anschlag integral mit der Trägerhülse ausgebildet wird bzw. ist. Alternativ kann der erste Anschlag fest mit der Trägerhülse verbunden werden bzw. sein. Die feste Verbindung zwischen dem ersten Anschlag und der Trägerhülse kann insbesondere durch Schweißen, Aufpressen oder Verschrauben erfolgen.

[0017] Die Verwendung von Anschlägen an der Trägerhülse, die das Blechpaket halten, ermöglicht es, die Montage der einzelnen Bleche auf der Trägerhülse zu vereinfachen, da eine hohe Maßhaltigkeit nicht

erforderlich ist. Insbesondere können die einzelnen Bleche relativ locker, insbesondere mit einer Spielpassung, auf der Trägerhülse angeordnet werden. Durch die Anschläge werden die Bleche des Blechpakets anschließend axial fixiert. Insgesamt ergibt sich daraus eine relativ einfache und schnell durchführbare Prozessabfolge.

[0018] Der zweite Anschlag kann konkret als Druckplatte ausgebildet sein, die fest mit der Trägerhülse verbunden wird bzw. verbunden ist. Die Verbindung der Druckplatte mit der Trägerhülse kann durch Schweißen, Aufpressen oder Verschrauben erfolgen. Dies unterstützt die einfache Vormontage der Rotorbaugruppe. Konkret kann auf die Trägerhülse das Blechpaket, beispielsweise in Form einzelner Bleche, „aufgefädelt“ werden. Dabei ist an der Trägerhülse vorzugsweise ein Anschlag vorgesehen, der das Auffädeln des Blechpakets axial begrenzt. Anschließend wird vorteilhaft die Druckplatte auf die Trägerhülse gefädelt und mit der Trägerhülse so fest verbunden, dass die Druckplatte gleichzeitig axial auf das Blechpaket einwirkt. Konkret kann die Druckplatte mit dem gegenüberliegenden, ersten Anschlag und dem Blechpaket einen axialen, reibkraftschlüssigen Pressverband bilden.

[0019] Bei einer bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. des erfindungsgemäßen Rotors kann vorgesehen sein, dass die Trägerhülse zur Bildung wenigstens eines rollierten Hülsenabschnitts zumindest abschnittsweise rolliert wird bzw. rolliert ist. Die Druckplatte wird bzw. ist vorzugsweise auf den wenigstens einen rollierten Hülsenabschnitt aufgepresst. Hier wird dasselbe Grundprinzip verwirklicht, das auch für die Verbindung zwischen der Trägerhülse und der Rotorwelle genutzt wird. Durch das Rollieren eines Abschnitts der Trägerhülse, also durch Bildung eines rollierten Hülsenabschnitts, wird eine feste Pressverbindung zwischen der Trägerhülse und der Druckplatte verwirklicht, ohne dass dazu hohe Maßhaltigkeiten erforderlich sind. Durch das Rollieren wird der Außenumfang der Trägerhülse etwas aufgeweitet. Gleichzeitig ermöglicht die rollierte Oberfläche ein Fließen von Material, wenn die Druckplatte aufgepresst wird. Damit kann ein stabiler Pressverband auch bei geringen Maßhaltigkeiten zwischen der Trägerhülse und der Druckplatte erreicht werden.

[0020] Um eine verbesserte Fixierung zwischen Trägerhülse und Rotorwelle bzw. zwischen der Druckplatte und der Trägerhülse zu erreichen, kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Trägerhülse und/oder die Druckplatte mit einer profilierten Innenkontur versehen werden derart, dass ein durch ein axiales Aufpressen der Trägerhülse mit der Rotorwelle und/oder durch ein axiales Aufpressen der Druckplatte auf die Trägerhülse entstehender Pressverband um eine formschlüssige Verbindungskomponente ergänzt

wird. Mit anderen Worten wird durch eine profilierte Innenkontur der Trägerhülse erreicht, dass die Verbindung zwischen der Trägerhülse und der Rotorwelle nicht nur reibkraftschlüssig erfolgt, sondern zusätzlich formschlüssig. Ebenso gilt dies für eine Verbindung zwischen einer Druckplatte mit einer profilierten Innenkontur und der Trägerhülse. Durch die profilierte Innenkontur wird beim Aufpressen der Verbindungskomponenten (Trägerhülse - Rotorwelle bzw. Druckplatte - Trägerhülse) Material des unprofilieren Verbindungspartners verdrängt, so dass die profilierte Innenkontur in das Material des unprofilieren Verbindungspartners eingreift und einen Formschluss bildet. Damit wird insbesondere eine verbesserte Übertragung von Rotationskräften und Drehmomenten erreicht. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Trägerhülse als Umformteil, Tiefziehteil oder Spritzgussteil ausgebildet wird bzw. ist. Insbesondere kann die Trägerhülse aus einem Aluminium, einem Tiefziehstahl oder einem Kunststoff gebildet werden oder sein.

[0021] Generell können der rollierte Wellenabschnitt und/oder der rollierte Hülsenabschnitt durch eine Längsrollierung und/oder eine Querrollierung und/oder eine Kreuzrollierung gebildet werden bzw. sein. Für alle rollierten Abschnitte der Rotorwelle bzw. der Rotorbaugruppe gilt, dass diese längs-, quer- oder kreuzrolliert sein können. Kombinationen davon sind selbstverständlich möglich. Weiterhin ist es möglich, durch eine Profilierung, beispielsweise eine geräumte Verzahnung, der Innenkontur des auf einen rollierten Abschnitt zu fügenden Fügepartners (Rotorbaugruppe, Trägerhülse, Druckplatte bzw. -scheibe, ...) den Reibkraftschluss um eine formschlüssige Komponente zu erweitern. Die vorliegende Erfindung ist insoweit mit dem sogenannten Presta®-Verfahren kombinierbar, wie es insbesondere in DE 10 2014 106 614 A1 (Absätze [0013] und [0029] beschrieben ist. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die Rotorwelle sowohl als Vollwelle, als auch als Hohlwelle ausgeführt sein kann. Ferner ist es außerdem möglich, zwischen einzelne Bleche des Blechpakets oder zwischen mehrere Blechpakete Stützringe oder Zwischendruckplatten einzubringen.

[0022] Im Allgemeinen können die rollierten Abschnitte bzw. Oberflächen der Rotorwelle oder der Trägerhülse verschiedenartig ausgeführt sein. Beispielsweise können sich die rollierten Abschnittsflächen nur über bestimmte Abschnitte erstrecken oder die gesamte Oberfläche überdecken. Beispielsweise kann die gesamte Außenoberfläche der Rotorwelle und/oder die gesamte Außenoberfläche der Trägerhülse rolliert sein.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. des erfindungsgemäßen Rotors weist die Rotorwelle wenigstens

einen unrollierten Wellenabschnitt auf, der zwischen zwei rollierten Wellenabschnitten angeordnet wird bzw. angeordnet ist. Der unrollierte Wellenabschnitt begrenzt vorzugsweise mit der Trägerhülse einen Ringspalt. Der Ringspalt kann insbesondere als Fluidkanal genutzt werden, beispielsweise um Schmiermittel oder Kühlflüssigkeit durch den Rotor zu leiten. In diesem Zusammenhang ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass der Ringspalt durch ein Dichtmittel gegen den rollierten Wellenabschnitt abgedichtet wird bzw. ist.

[0024] Um eine Fluidzirkulation zu ermöglichen, ist weiterhin bevorzugt vorgesehen, dass der Ringspalt mit Fluidkanälen in der Rotorbaugruppe fluidverbunden wird bzw. fluidverbunden ist.

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die beigegebenen, schematischen Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen

Fig. 1 eine Querschnittsansicht durch eine Rotorbaugruppe für einen erfindungsgemäßen Rotor nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine Explosions-Querschnittsansicht durch einen erfindungsgemäßen Rotor mit einer Rotorbaugruppe gemäß **Fig. 1** zur Illustration des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens;

Fig. 3 eine Querschnittsansicht durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors;

Fig. 4 eine Querschnittsansicht durch einen erfindungsgemäßen Rotor gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, wobei das Blechpaket durch Zuganker axial verspannt ist,

Fig. 5 eine Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßen Rotors nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 6 eine Querschnittsansicht durch einen Rotor für einen Elektromotor nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, wobei eine Druck- oder Stützscheibe integral mit der Trägerhülse ausgebildet ist;

Fig. 7a eine Trägerhülse gemäß **Fig. 3**; und

Fig. 7b eine Abwandlung der Trägerhülse aus **Fig. 7a**.

[0026] In der Querschnittsansicht gemäß **Fig. 1** ist eine Rotorbaugruppe **10** gezeigt, die ein Blechpaket **11** und eine Trägerhülse **12** umfasst. Ferner ist eine Druckplatte **14a** vorgesehen, auf welche später näher eingegangen wird.

[0027] Das Blechpaket **11** ist aus mehreren eng aneinander anliegenden, insbesondere axial als Pressverband gekoppelten, Blechen gebildet. Das Blechpaket **11** kann generell zusätzliche Aufnahmen für Magnete oder Spulen aufweisen.

[0028] Die Trägerhülse **12** ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** als tiefgezogenes hülsenförmiges Trägerbauteil ausgebildet. Konkret ist ein erster Anschlag **13** integral mit der Trägerhülse **12** ausgeformt. Der erste Anschlag **13** bildet einen axialen Flansch **13a**, an welchem das Blechpaket **11** längsaxial anliegt.

[0029] Der axiale Pressverband des Blechpakets **11** wird durch einen zweiten Anschlag **14** gewährleistet, der bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** als Druckplatte **14a** ausgebildet ist. Die Druckplatte **14a** weist einen Innendurchmesser auf, der im Wesentlichen mit dem Außendurchmesser der Trägerhülse **12** eine unmittelbare Presspassung oder eine Spielpassung bildet. Die Trägerhülse **12** weist jedoch einen rollierten Hülsenabschnitt **15** auf, der den Außenumfang der Trägerhülse **12** abschnittsweise derart erweitert, dass in diesem rollierten Hülsenabschnitt **15** zwischen der Druckplatte **14a** und der Trägerhülse **12** eine Presspassung vorliegt. Der rollierte Hülsenabschnitt **15** ist vorzugsweise in einem Bereich der Trägerhülse **12** angeordnet, der so von dem ersten Anschlag **13** beabstandet ist, dass beim Aufpressen der Druckplatte **14a** auf den rollierten Hülsenabschnitt **15** ein axialer Pressverband für das Blechpaket **11** hergestellt wird. Das Blechpaket **11** kann insoweit mit Spielpassung auf der Trägerhülse **12** angeordnet werden. Die Kraft- und damit auch Drehmomentübertragung erfolgt vom Blechpaket **11** reibkraftschlüssig über den ersten Anschlag **13** bzw. den Flansch **13a** und den zweiten Anschlag **14** bzw. die Druckplatte **14a** auf die Trägerhülse **12**.

[0030] In **Fig. 2** ist anhand einer Querschnitts-Explosionszeichnung das erfindungsgemäße Montageverfahren für einen Rotor nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel gezeigt. Der Rotor weist zusätzlich zu der Rotorbaugruppe **10**, die in **Fig. 1** dargestellt ist, eine Rotorwelle **20** auf. Wie in **Fig. 2** gut erkennbar ist, weist die Rotorwelle **20** zwei Abschnitte auf, die eine Rollierung aufweisen. Diese beiden rollierten Wellenabschnitte **21** sind längsaxial beabstandet zueinander auf der Außenoberfläche der Rotorwelle **20** angeordnet. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 2** ist eine Rotorwelle gezeigt, die als Vollwelle ausgebildet ist. Die Rotorwelle **20** ist also aus einem Vollmaterial gebildet. Alternativ ist es im Allgemeinen möglich, eine Hohlwelle als Rotorwelle **20** einzusetzen. Dies gilt für alle Ausführungsbeispiele.

[0031] Das Herstellungsverfahren sieht zunächst vor, dass in einem Vormontageschritt die Rotorbaugruppe **10**, umfassend die Trägerhülse **20** und das

Blechpaket **11**, hergestellt wird. Dazu wird die Trägerhülse **12**, die bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2** einen Flansch **13a** als ersten Anschlag **13** aufweist, mit dem Blechpaket **11** bestückt. Insbesondere kann das Blechpaket **11** entweder als Gesamtpaket, in Form von Blechscheiben, oder als einzelne Bleche auf die Trägerhülse **12** aufgeschoben werden. Unter Blechscheiben ist in diesem Zusammenhang ein Teilpaket beziehungsweise ein Stapel mehrerer Einzelbleche zu verstehen. In einem nächsten Verfahrensschritt, der der Vormontage zugeordnet ist, wird die Druckplatte **14a** auf die Trägerhülse **12** aufgebracht und mit dem rollierten Hülsenabschnitt **15** der Trägerhülse **12** verpresst. Gleichzeitig erfolgt ein axiales Verpressen des Blechpakets **11**, so dass eine reibkraftschlüssige Kraftübertragung zwischen Blechpakete **11**, Anschlägen **13**, **14** und der Trägerhülse **12** gewährleistet ist.

[0032] Die Rotorbaugruppe **10**, umfassend das Blechpaket **11**, die Trägerhülse **12** und die beiden Anschläge **13**, **14**, kann so lagernd vorgehalten werden. Dies ermöglicht es, Ausfälle in der Prozesskette der Herstellung eines Elektromotors zu kompensieren. Insbesondere kann so sichergestellt werden, dass die Endmontage des gesamten Rotors unabhängig von Ausfällen in der vorangegangenen Prozesskette ist.

[0033] Parallel zur Vormontage der Rotorbaugruppe **10** kann die Rotorwelle **20** für eine Verbindung mit der Rotorbaugruppe **10** vorbereitet werden. Insbesondere werden dazu Abschnitte der Rotorwelle **20** rolliert, so dass sich die beiden rollierten Wellenabschnitte **21** ergeben. Der Abstand zwischen den rollierten Wellenabschnitten **21** ist vorzugsweise so gewählt, dass dieser kleiner als die Länge der Trägerhülse **12** ist. Diese vorbereiteten Rotorwellen **20** mit den rollierten Wellenabschnitten **21** können ebenfalls lagernd vorgehalten werden, so dass eine kontinuierliche Montage von Rotoren sichergestellt ist.

[0034] Für die Endmontage des Rotors wird nun die Rotorwelle **20** in die Rotorbaugruppe **10** eingeführt. Konkret wird die Rotorwelle **20** in eine Durchgangsöffnung **16** der Trägerhülse **12** der Rotorbaugruppe **10** eingeführt. In den Abschnitten der Rotorwelle **20**, die keine Rollierung aufweisen, also in unrollierten Wellenabschnitten **22**, besteht vorzugsweise eine Spielpassung oder eine Übergangspassung, so dass die Rotorwelle **20** leicht in die Durchgangsöffnung **16** eingeführt werden kann. Im Bereich der rollierten Wellenabschnitte **21** besteht zwischen der Rotorwelle **20** und der Trägerhülse **12** jedoch eine Presspassung bzw. Übermaßpassung. Durch axiales Einschieben der Rotorwelle **20** in die Durchgangsöffnung **16** erfolgt so eine Verpressung der Rotorwelle **20** mit der Rotorbaugruppe **10**. Dabei wird die Rotorwelle **20** so weit in die Durchgangsöffnung **16** einge-

führt, dass beide rollierten Wellenabschnitte **21** mit der Trägerhülse **12** eine Verpressung bilden.

[0035] Für alle Ausführungsbeispiele gilt, dass bei der Herstellung zunächst eine Vormontage der Rotorbaugruppe **10** erfolgt. Anschließend wird die Rotorwelle **20**, die parallel zur Vormontage der Rotorbaugruppe **10** mit rollierten Wellenabschnitten **21** versehen wird, mit der Rotorbaugruppe **10** verpresst.

[0036] In **Fig. 3** ist ein alternatives Ausführungsbeispiel eines Rotors gezeigt. Der Rotor weist eine Rotorbaugruppe **10** auf, die eine Trägerhülse **12**, ein Blechpaket **11**, einen ersten Anschlag **13** und einen zweiten Anschlag **14** umfasst. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2** ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 3** vorgesehen, dass der Pressverband zwischen den Anschlängen **13**, **14** und dem Blechpaket **11** durch zwei Druckplatten **14a** gewährleistet wird, die beidseitig des Blechpakets **11** mit der Trägerhülse **12** verbunden sind. Die Verbindung zwischen den Druckplatten **14a** und der Trägerhülse **12** ist nicht näher dargestellt. Damit soll verdeutlicht werden, dass unterschiedliche Befestigungsmöglichkeiten bestehen. Insbesondere können alle Arten von gängigen Welle-Nabe-Verbindungen, beispielsweise Verpressen oder Verschweißen, genutzt werden, um die Druckplatten **14a** mit der Trägerhülse **12** zu verbinden.

[0037] Gut erkennbar ist auch in **Fig. 3**, dass die Rotorbaugruppe **10** insgesamt mit der Rotorwelle **20** durch Verpressen verbunden ist, wobei die Presspassung insbesondere zwischen den rollierten Wellenabschnitten **21** der Rotorwelle **20** und der Trägerhülse **12** erfolgt. Ebenfalls ist in **Fig. 3** gut erkennbar, dass die rollierten Wellenabschnitte **21** der Rotorwelle **20** vorzugsweise in den Endabschnitten der Trägerhülse **12** angeordnet sind.

[0038] **Fig. 4** zeigt ein ähnliches Ausführungsbeispiel eines Rotors, wobei eine Rotorbaugruppe **10** vorgesehen ist, die eine Trägerhülse **12**, zwei Druckplatten **14a** und ein zwischen die Druckplatten **14a** eingespanntes Blechpaket aufweist. Ergänzend zu dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 3** ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 4** vorgesehen, dass der Pressverband der Druckplatten **14a** und des Blechpakets **11** durch einen Zuganker **17** erfolgt. Der Zuganker **17** kann beispielsweise über eine Gewindestange und zwei Muttern realisiert werden. Es ist alternativ auch möglich, eine Schraube mit einer Mutter einzusetzen. Im Wesentlichen sind alle möglichen mechanischen, Zugankerähnlichen Verbindungsarten einsetzbar.

[0039] Anhand der Darstellung gemäß **Fig. 4** soll beispielhaft verdeutlicht werden, dass die Verwendung von rollierten Wellenabschnitten **21** einen weiteren, bevorzugten Effekt hervorruft. Durch die Ver-

wendung zweier rollierter Wellenabschnitte **21**, die in längsaxialer Richtung der Rotorwelle **20** zueinander beabstandet sind, bildet sich zwischen den rollierten Wellenabschnitten **21** ein unrollierter Wellenabschnitt **22**. Dieser unrollierte Wellenabschnitt **22** weist auch im verpressten Zustand der Rotorwelle **20** mit der Rotorbaugruppe **10** einen radialen Abstand zur Trägerhülse **12** auf. Konkret ist also zwischen den rollierten Wellenabschnitten **21** ein Ringspalt **23** zwischen der Rotorwelle **20** und der Trägerhülse **12** gebildet. Dieser Ringspalt **23** kann in allen Ausführungsformen der Erfindung dazu genutzt werden, einen Fluidkanal zu bilden. Insbesondere kann der Ringspalt **23** mit weiteren Kanälen in der Rotorbaugruppe **10** verbunden sein, so dass durch den Rotor eine Flüssigkeit, beispielsweise eine Kühlflüssigkeit oder eine Schmierflüssigkeit, geleitet werden kann.

[0040] In **Fig. 5** ist ein Ausführungsbeispiel eines Rotors gezeigt, das Ähnlichkeiten zu dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2** aufweist. Bei dem Rotor gemäß **Fig. 5** ist die Rotorwelle **20** mit zwei rollierten Wellenabschnitten **21** ausgebildet, die eine Pressverbindung zur Trägerhülse **12** der Rotorbaugruppe **10** herstellen. Die Trägerhülse **12** ist, ähnlich zu dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2**, mit einem integral ausgebildeten ersten Anschlag **13** versehen. Konkret weist die Trägerhülse **12** einen Flansch **13a** auf, der einstückig mit der Trägerhülse **12** geformt ist. An dem Flansch **13a** liegt das Blechpaket **11** an. Die axiale Verpressung des Blechpakets **11** erfolgt über eine Druckplatte **14a**, die auf der dem Flansch **13a** gegenüberliegenden Seite des Blechpakets **11** an das Blechpaket **11** anschlägt.

[0041] Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2** ist die Druckplatte **14a** bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 5** jedoch nicht auf die Trägerhülse **12** aufgepresst, sondern auf die Trägerhülse **12** aufgeschraubt. Dazu weist die Trägerhülse **12** ein Außengewinde **18** auf, das mit einem entsprechenden Innengewinde **14b** der Druckplatte **14a** zusammenwirkt. Die Druckplatte **14a** kann nach dem Aufschrauben auf die Trägerhülse **12** zusätzlich mit der Trägerhülse **12** schweißverbunden werden. Alternativ ist auch denkbar, die Druckplatte **14a** gewindefrei auszubilden und die Verspannung durch eine separate Mutter zu lösen, die auf das Außengewinde **18** der Trägerhülse **12** aufgeschraubt wird. Die separate Mutter spannt dann die Druckplatte **14** gegen das Blechpaket **11**.

[0042] **Fig. 6** zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Rotors, das in vieler Hinsicht Ähnlichkeit zum Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 3** zeigt. Ein Unterschied besteht darin, dass die Rotorbaugruppe **10** zwei Blechpakete **11** aufweist, die durch eine Stützscheibe **19** voneinander getrennt sind. Konkret ist vorgesehen, dass die Trägerhülse **12** eine integral mit der Trägerhülse **12** ausgebildete Stützscheibe **19** auf-

weist. Die Stützscheibe **19** bildet im Wesentlichen einen mittleren Flansch, der sich radial scheibenförmig nach außen erstreckt. Die Blechpakete **11** sind jeweils zwischen die Stützscheibe **19** und eine randseitige Druckplatte **14a** eingespannt. Mit anderen Worten spannen die randseitigen Druckplatten **14a** die Blechpakete **11** jeweils gegen die Stützscheibe **19**. Wie in **Fig. 6** gut erkennbar ist, ist die Stützscheibe **19** nicht zwingend mittig anzuordnen. Es ist möglich, die Stützscheibe **19** außermittig in Längsrichtung der Trägerhülse **12** anzuordnen. Die Blechpakete **11** weisen dabei unterschiedliche Paketdicken auf. Im Übrigen können die Druckplatten **14a** analog den Ausführungen zu **Fig. 3** auf unterschiedliche Art und Weise mit der Trägerhülse **12** verbunden werden, beispielsweise durch Verpressen, Verschweißen oder Verschrauben. Die Rotorwelle **20** ist in der erfindungsgemäß üblichen Weise mit der Trägerhülse **12** verpresst, wobei die Rotorwelle **20** dazu rollierte Wellenabschnitte **21** aufweist.

[0043] Ergänzend ist in **Fig. 6** dargestellt, dass die Rotorwelle **20** in zwei Wälzlager gelagert sein kann. Die Wälzlager sind üblicherweise in einem Gehäuse eines Elektromotors fixiert, wobei das Gehäuse ebenfalls einen Stator des Elektromotors beherbergen kann. Die Wälzlager **25** sind in **Fig. 6** beispielhaft durch Sprengringe **26** axial abgestützt. Eine andere Art der axialen Lagerabstützung ist ebenfalls möglich.

[0044] In den **Fig. 7a** und **Fig. 7b** ist jeweils eine Frontansicht auf eine Trägerhülse **12** gezeigt. Die Trägerhülse **12** weist jeweils eine Durchgangsöffnung **16** zur Aufnahme einer Rotorwelle **20** auf. Die beiden dargestellten Ausführungsbeispiele einer Trägerhülse **12** unterscheiden sich durch die Innenkontur der Durchgangsöffnung **16**.

[0045] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 7a** weist die Trägerhülse **12** eine glatte Innenkontur **27a** auf. Die Verbindung, insbesondere der axiale Pressverband, zwischen der Trägerhülse **12** und dem unrollierten Wellenabschnitt **22** der Rotorwelle **20** erfolgt in diesem Fall ausschließlich reibkraftschlüssig.

[0046] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 7b** ist die Trägerhülse **12** hingegen mit einer profilierten Innenkontur **27b** versehen. Mit anderen Worten weist die Durchgangsöffnung **16** eine Profilierung auf. Durch den axialen Pressverband zwischen der Rotorwelle **20** und der Trägerhülse **12** entsteht somit nicht nur eine reibkraftschlüssige Verbindung, sondern zusätzlich eine formschlüssige Fixierung. Die profilierte Innenkontur der Trägerhülse **12** prägt sich insoweit in die Rotorwelle **20**, insbesondere den unrollierten Wellenabschnitt **22** ein, wodurch ein formschlüssiger Kontakt entsteht. Der axiale Pressverband wird folglich durch eine Innenkonturierung bzw. Innenprofilierung der Trägerhülse um eine formschlüssige Verbindungskomponente erweitert.

[0047] Analog hierzu kann auch die Druckplatte **14a** mit einer profilierten Innenkontur **27b** bzw. Innenprofilierung ausgebildet sein, um so den Pressverband zwischen der Druckplatte **14a** und der Trägerhülse **12** um eine formschlüssige Verbindungskomponente zu erweitern. Die Innenprofilierung der Druckplatte **14a** kann zusätzlich oder alternativ zu der Ausbildung des rollierten Hülsenabschnitts **15** der Trägerhülse **12** erfolgen.

Bezugszeichenliste

10	Rotorbaugruppe
11	Blechpaket
12	Trägerhülse
13	Erster Anschlag
13a	Flansch
14	Zweiter Anschlag
14a	Druckplatte
14b	Innengewinde
15	Rollierter Hülsenabschnitt
16	Durchgangsöffnung
17	Zuganker
18	Außengewinde
19	Stützscheibe
20	Rotorwelle
21	Rollierter Wellenabschnitt
22	Unrollierter Wellenabschnitt
23	Ringspalt
24	Schraubgewinde
25	Wälzlager
26	Sprengring
27a	Innenkontur glatt
27b	Innenkontur profiliert

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 102014106614 A1 [0002]
- DE 102015201103 A1 [0003, 0009]
- DE 102014106614 A1 [0021]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Rotors für einen Elektromotor umfassend:

- a) Vormontieren einer Rotorbaugruppe (10) umfassend wenigstens ein Blechpaket (11) und eine Trägerhülse (12);
- b) zumindest abschnittsweises Rollieren einer Rotorwelle (20) zur Bildung wenigstens eines rollierten Wellenabschnitts (21) der Rotorwelle (20); und
- c) Aufpressen der Rotorbaugruppe (10) auf den wenigstens einen rollierten Wellenabschnitt (21) der Rotorwelle (20).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Schritt c) die Trägerhülse (12) auf den rollierten Wellenabschnitt (21) der Rotorwelle (20) aufgepresst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Blechpaket (11) durch einen axialen Pressverband auf der Trägerhülse (12) fixiert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Blechpaket (11) auf der Trägerhülse (12) axial zwischen einem ersten Anschlag (13) und einem zweiten Anschlag (14) eingespannt wird, wobei der erste Anschlag (13) integral mit der Trägerhülse (12) ausgebildet oder fest mit der Trägerhülse (12) verbunden wird, insbesondere durch Schweißen, Aufpressen oder Verschrauben.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Anschlag (14) als Druckplatte (14a) ausgebildet ist, die fest mit der Trägerhülse (12) verbunden wird, insbesondere durch Schweißen, Aufpressen oder Verschrauben.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerhülse (12) zur Bildung wenigstens eines rollierten Hülsenabschnitts (15) abschnittsweise rolliert wird und die Druckplatte (14a) auf den wenigstens einen rollierten Hülsenabschnitt (15) aufgepresst wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerhülse (12) und/oder die Druckplatte (14a) mit einer profilierten Innenkontur (27a) versehen werden derart, dass ein durch ein axiales Aufpressen der Trägerhülse (12) mit der Rotorwelle (20) und/oder durch ein axiales Aufpressen der Druckplatte (14a) auf die Trägerhülse (12) entstehender Pressverband um eine formschlüssige Verbindungskomponente ergänzt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trä-

gerhülse (12) als Umformteil, Tiefziehteil oder Spritzgussteil ausgebildet wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerhülse aus einem Aluminium, einem Tiefziehstahl oder einem Kunststoff gebildet wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der rollierte Wellenabschnitt (21) und/oder der rollierte Hülsenabschnitt (15) durch eine Längsrollierung und/oder eine Querrollierung und/oder eine Kreuzrollierung gebildet wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rotorwelle (20) wenigstens einen unrollierten Wellenabschnitt (22) aufweist, der zwischen zwei rollierten Wellenabschnitten (21) angeordnet wird und mit der Trägerhülse (12) einen Ringspalt (23) begrenzt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ringspalt (23) durch ein Dichtmittel gegenüber den rollierten Wellenabschnitten (21) abgedichtet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ringspalt (23) mit Fluidkanälen in der Rotorbaugruppe (10) fluidverbunden wird.

14. Rotor für einen Elektromotor mit einer Rotorwelle (20) und einer Rotorbaugruppe (10), die eine Trägerhülse (12) und wenigstens ein auf der Trägerhülse (12) montiertes Blechpaket (11) aufweist, wobei die Rotorwelle (20) wenigstens einen rollierten Wellenabschnitt (21) aufweist, auf den die Rotorbaugruppe (10) aufgepresst ist.

15. Rotor nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Blechpaket (11) durch einen axialen Pressverband auf der Trägerhülse (12) fixiert ist.

16. Rotor nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Blechpaket (11) auf der Trägerhülse (12) axial zwischen einem ersten Anschlag (13) und einem zweiten Anschlag (14) eingespannt ist, wobei der erste Anschlag (13) integral mit der Trägerhülse (12) ausgebildet oder fest mit der Trägerhülse (12) verbunden ist, insbesondere durch Schweißen, Aufpressen oder Verschrauben.

17. Rotor nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Anschlag (14) als Druckplatte (14a) ausgebildet ist, die fest mit der Trägerhülse (12) verbunden ist, insbesondere durch Schweißen, Aufpressen oder Verschrauben.

18. Rotor nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerhülse (12) zur Bildung wenigstens eines rollierten Hülsenabschnitts (15) abschnittsweise rolliert ist und die Druckplatte (14a) auf den wenigstens einen rollierten Hülsenabschnitt (15) aufgepresst ist.

19. Rotor nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerhülse (12) als Umformteil, Tiefziehteil oder Spritzgussteil ausgebildet ist.

20. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerhülse (12) und/oder die Druckplatte (14a) mit einer profilierten Innenkontur (27a) versehen werden derart, dass ein durch ein axiales Aufpressen der Trägerhülse (12) mit der Rotorwelle (20) und/oder durch ein axiales Aufpressen der Druckplatte (14a) auf die Trägerhülse (12) entstehender Pressverband um eine formschlüssige Verbindungskomponente ergänzt wird.

21. Rotor nach einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trägerhülse aus einem Aluminium, einem Tiefziehstahl oder einem Kunststoff gebildet ist.

22. Rotor nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass der rollierte Wellenabschnitt (21) und/oder der rollierte Hülsenabschnitt (15) durch eine Längsrollierung und/oder eine Querrollierung und/oder eine Kreuzrollierung gebildet ist.

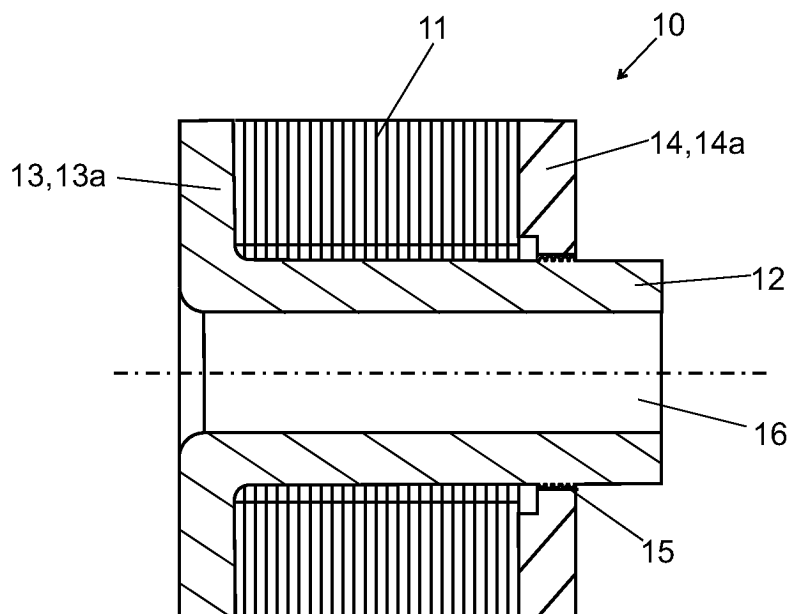
23. Rotor nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rotorwelle (20) wenigstens einen unrollierten Wellenabschnitt (22) aufweist, der zwischen zwei rollierten Wellenabschnitten (21) angeordnet ist und mit der Trägerhülse (12) einen Ringspalt (23) begrenzt.

24. Rotor nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ringspalt (23) durch ein Dichtmittel gegenüber den rollierten Wellenabschnitten (21) abgedichtet ist.

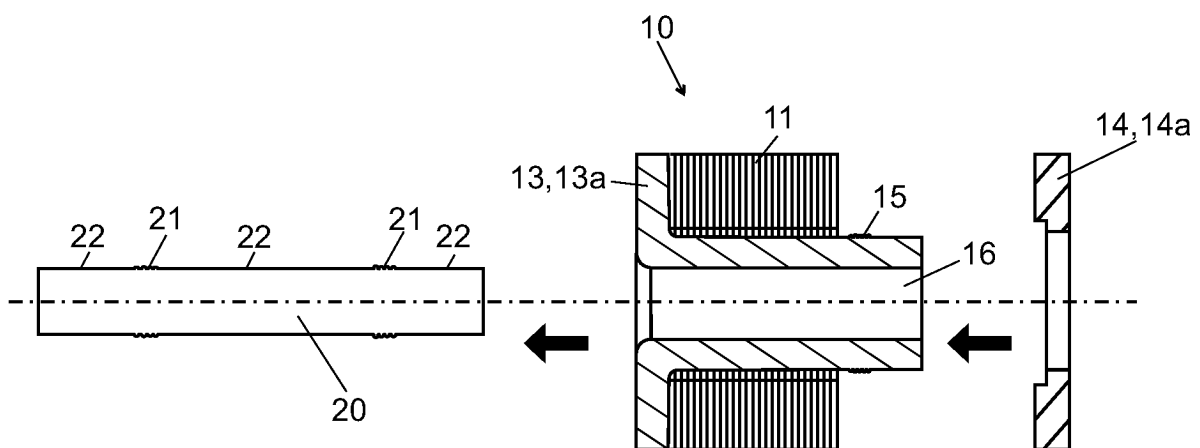
25. Rotor nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ringspalt (23) mit Fluidkanälen in der Rotorbaugruppe (10) fluidverbunden ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

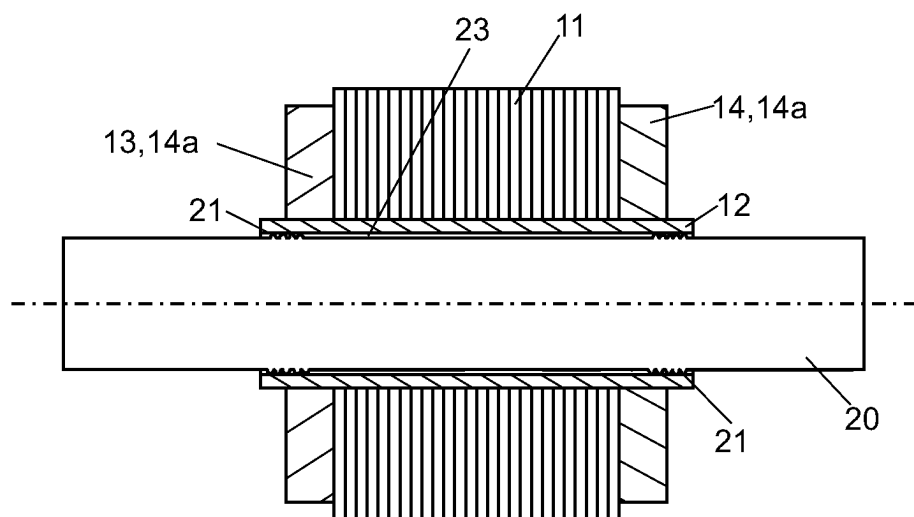
Anhängende Zeichnungen



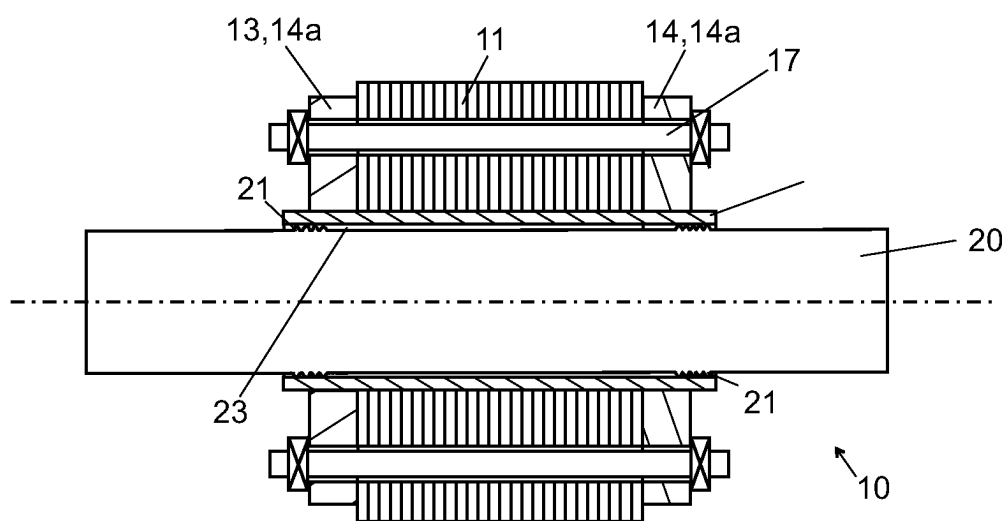
Figur 1



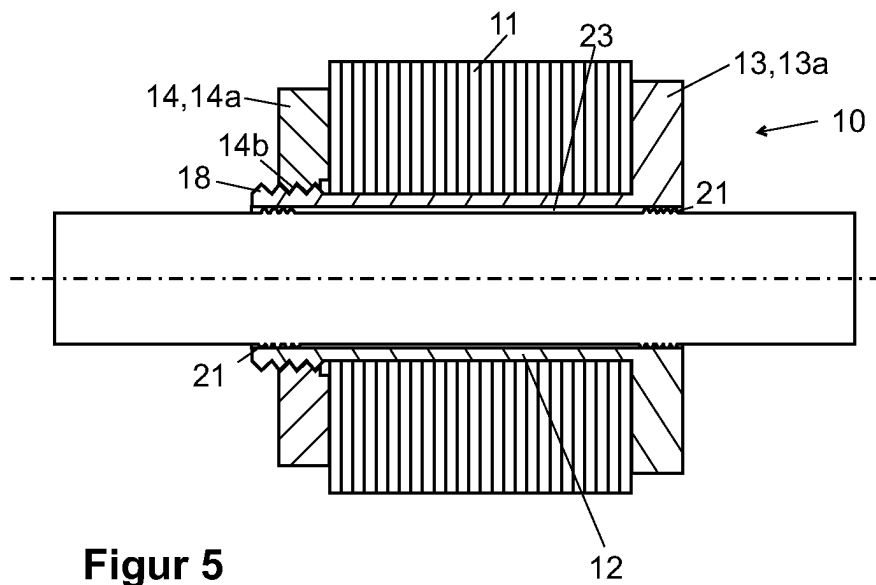
Figur 2



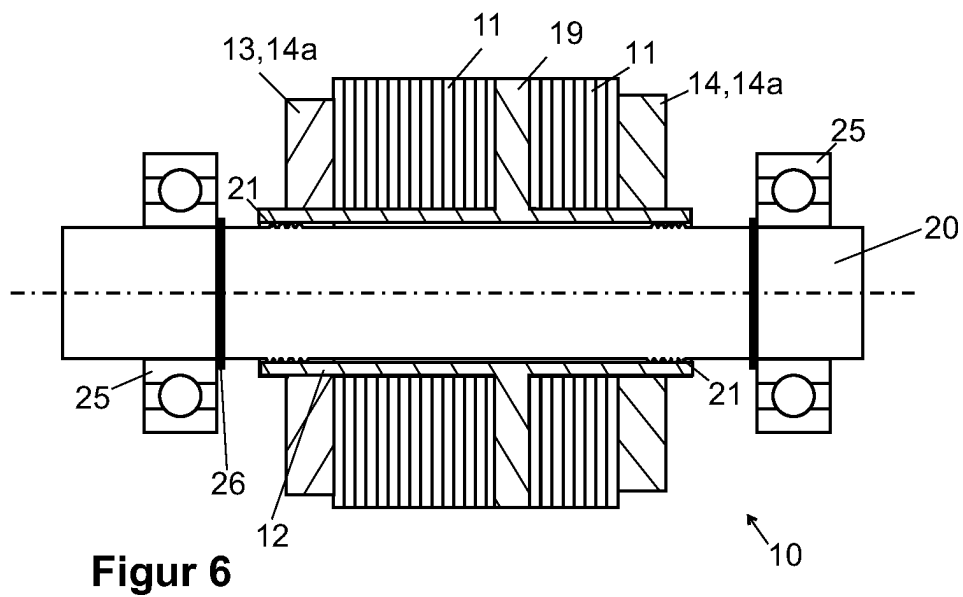
Figur 3



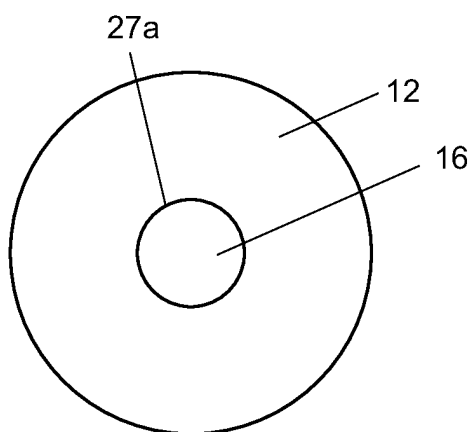
Figur 4



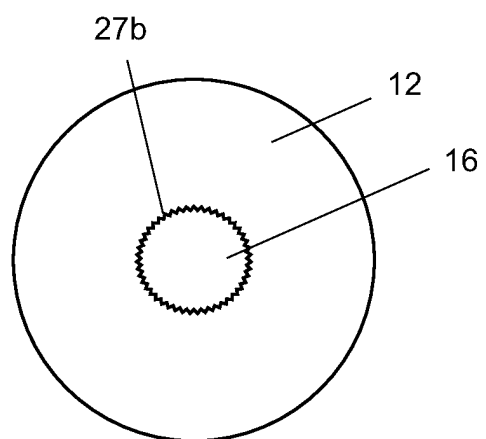
Figur 5



Figur 6



Figur 7a



Figur 7b