

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
31. Oktober 2013 (31.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/159843 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/000257
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. Januar 2013 (29.01.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 008 015.8
24. April 2012 (24.04.2012) DE
- (71) Anmelder: DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse
137, 70327 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder: DÖRINGER, Martin; Birkenweg 1, 73079
Stössen (DE). KEMPF, Manfred; Hochgratweg 10, 88267
Vogt (DE). MERHEIM, Hans-Günther;
Herrenbachstrasse 40, 73066 Uchingen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: ROTOR SUPPORT AND METHOD FOR PRODUCING A ROTOR SUPPORT

(54) Bezeichnung : ROTORTRÄGER UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ROTORTRÄGERS

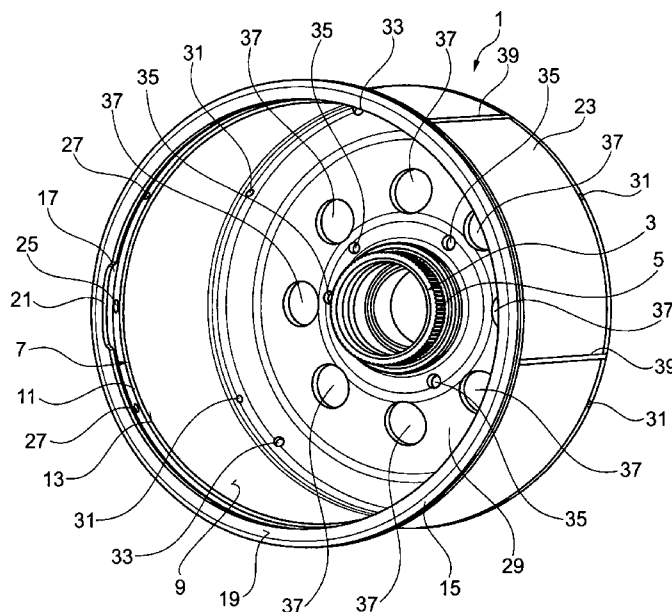


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a rotor support for an electrical machine, comprising a pot-shaped support (1) for holding at least one magnetic element, said pot-shaped support (1) having a hub (3) for mounting a drive shaft. The rotor support is characterized in that an inner circumferential surface (9) of the pot-shaped support (1) has a stop (7) for a supporting element of the rotor support, which stop is axially spaced from the hub (3), for further mounting the drive shaft.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Rotorträger für eine elektrische Maschine mit einem Trägertopf (1) zur Halterung von mindestens einem magnetischen Element, wobei der Trägertopf (1) eine Nabe (3) zur Lagerung einer Antriebswelle aufweist, vorgeschlagen. Der Rotorträger zeichnet sich dadurch aus, dass eine innere Umfangsfläche (9) des Trägertopfes (1) in einem axialen Abstand von der Nabe (3) einen Anschlag (7) für ein Stützelement des Rotorträgers zur weiteren Lagerung der Antriebswelle aufweist.

Rotorträger und Verfahren zur Herstellung eines Rotorträgers

Die Erfindung betrifft einen Rotorträger für eine elektrische Maschine gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zu Herstellung eines Rotorträgers gemäß Anspruch 6.

Rotorträger für elektrische Maschinen und Verfahren zu deren Herstellung sind bekannt. Eine elektrische Maschine weist einen Stator und einen in diesem drehbar gelagerten Rotor auf, wobei eine elektromagnetische Kopplung zwischen Rotor und Stator herstellbar ist, die bewirkt, dass entweder der elektrischen Maschine zugeführte elektrische Energie in mechanische Energie umgewandelt wird, oder dass der elektrischen Maschine zugeführte mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird. Die elektrische Maschine arbeitet also entweder als Motor oder als Generator. Dabei ist es möglich, dass die gleiche elektrische Maschine je nach Betriebsart sowohl als Motor als auch als Generator eingesetzt wird. Dies ist beispielsweise aus dem Kraftfahrzeugbereich bekannt, wo es insbesondere im Bereich der Hybridfahrzeuge beziehungsweise der rein elektrisch betriebenen Fahrzeuge möglich ist, dass dieselbe elektrische Maschine als Motor elektrische Leistung in Antriebsleistung umsetzt, wobei sie in einem anderen Betriebszustand Bremsenergie im Wege der sogenannten Rekuperation zurückgewinnen und in elektrische Energie umwandeln kann. Der Rotor einer elektrischen Maschine umfasst typischerweise einen Rotorträger mit einem Trägertopf, welcher der Halterung von mindestens einem magnetischen Element dient. Dabei ist das magnetische Element bevorzugt als Blechpaket ausgebildet, welches je nach Betriebsweise beziehungsweise Bauart der elektrischen Maschine mit mindestens einer elektrischen Wicklung oder mit mindestens einem Permanentmagnet versehen ist. Vorzugsweise sind – in Umfangsrichtung gesehen – in konstantem Winkelabstand mehrere Wicklungen oder Permanentmagnete vorgesehen. Das mindestens eine magnetische Element kann an einer äußeren Umfangswandung des Trägertopfes oder auch an einer Innenwandung desselben vorgesehen sein. Der Trägertopf weist eine Nabe zur Lagerung einer Antriebswelle auf.

Gerade im Automobilbereich ist es wichtig, dass eine elektrische Maschine zugleich leicht, das heißt insbesondere dünnwandig, und mechanisch hoch belastbar ausgebildet ist. Von größter Bedeutung ist es darüber hinaus, dass die Teile der elektrischen Maschine mit hoher Präzision, großer Maßhaltigkeit und geringer Toleranz sowie geringem Spiel gefertigt sind. Bereits kleine Abweichungen in einem vorherbestimmten Spaltmaß zwischen Rotor und Stator, die gegebenenfalls sogar noch entlang des Umfangs variieren, können zu erheblichen Leistungseinbußen von 30 % und mehr der Nennleistung der elektrischen Maschine führen. Auch Unwuchten führen zu entsprechenden Leistungseinbußen. Insbesondere Toleranzen und toleranzbedingte Unwuchten führen außerdem dazu, dass die Leistung einzelner, in Serie gefertigter elektrischer Maschinen über die gesamte Serie betrachtet stark schwankt. Um die Auswirkung von Toleranzen und Spiel zu verringern, ist bevorzugt vorgesehen, die elektrische Maschine aus so wenig Teilen wie möglich zu fügen, insbesondere also so viele Teile wie möglich einstückig herzustellen.

Aus der DE 103 58 456 A1 sowie aus der DE 10 2010 010 269 A1 ist es bereits bekannt, einen Rotorträger für eine elektrische Maschine einstückig durch Drückwalzen herzustellen. Dabei wird dem Drückwalzverfahren gemäß der technischen Lehre der DE 10 2010 010 269 A1 ein Blechhalbzeug als Ausgangsmaterial zugrunde gelegt. Dies führt im Allgemeinen entweder zu einer nur geringen mechanischen Belastbarkeit des Rotorträgers, wenn dieser dünnwandig und entsprechend leicht ausgebildet ist, oder es führt zu einem vergleichsweise dickwandig ausgebildeten und schweren Rotorträger, wenn dieser mechanisch hoch belastbar ausgebildet ist. Gemäß der Lehre der DE 103 58 456 A1 wird lediglich festgestellt, dass der Rotorträger aus einem metallischen Werkstoff hergestellt wird.

Darüber hinaus zeigt sich, dass bei den bekannten Rotorträgern eine Antriebswelle stets nur im Bereich einer Nabe des Rotorträgers gelagert beziehungsweise unterstützt ist. Daher ist es möglich, dass Unwuchten entstehen, insbesondere wenn die Welle nicht perfekt axial zu dem Rotorträger ausgerichtet ist. Hierdurch können sich erhebliche Leistungseinbußen der elektrischen Maschine sowie Serienschwankungen in der Leistung ergeben.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Rotorträger und ein Verfahren zu dessen Herstellung zu schaffen, wobei Leistungseinbußen und insbesondere auch Leistungsschwankungen einer elektrischen Maschine beziehungsweise einer Serie von

elektrischen Maschinen, in welcher der Rotorträger eingesetzt wird, deutlich reduziert beziehungsweise nach Möglichkeit vermieden werden. Zugleich soll der Rotorträger mechanisch hoch belastbar, aber möglichst dünnwandig und leicht ausgebildet sein.

Die Aufgabe wird gelöst, indem ein Rotorträger für eine elektrische Maschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 geschaffen wird.

Der Rotorträger zeichnet sich dadurch aus, dass eine innere Umfangsfläche des Trägertopfes in einem axialen Abstand von der Nabe einen Anschlag für ein Stützelement des Rotorträgers zur weiteren Lagerung der Antriebswelle aufweist. Das Stützelement ist an dem Anschlag positionierbar und umfasst ein Lager für die Antriebswelle, sodass diese nicht nur im Bereich der Nabe, sondern auch an einem weiteren, axial von der Nabe beabstandeten Ort unterstützt wird. Hierdurch werden Unwuchten deutlich reduziert, vorzugsweise ganz vermieden. Insbesondere ermöglicht das Stützelement eine präzise, koaxiale Anordnung der Antriebswelle relativ zu der Symmetrieachse des Trägertopfes. Insgesamt werden so Einbußen in der Leistung der elektrischen Maschine vermieden, und auch eine Serienstreuung wird reduziert, weil aufgrund der präziseren Lagerung der Antriebswelle geringere Toleranzen bezüglich deren Anordnung gegeben sind.

Der Rotorträger ist bevorzugt für eine elektrische Maschine zum Einsatz in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem Hybridfahrzeug oder einem elektrisch betriebenen Fahrzeug vorgesehen.

Der Anschlag ist vorzugsweise als Rücksprung ausgebildet. Dieser ist bevorzugt als stufiger Absatz ausgebildet, an dem das Stützelement aufsitzt. Der Trägertopf umfasst einen – in axialer Richtung gesehen – im Wesentlichen konstanten Innendurchmesser, der sich im Bereich des Rücksprungs – auf einer der Nabe abgewandten Seite desselben – vergrößert, sodass hier eine Stufe ausgebildet ist. Die Stufe ist vorzugsweise – in Umfangsrichtung gesehen – umlaufend ausgebildet, und das Stützelement liegt in montiertem Zustand an der Stufe an. Hierdurch ergibt sich insbesondere eine kippstabile Anordnung des Stützelements, sodass auch das Lager für die Antriebswelle stets exakt ausgerichtet ist.

Alternativ ist es auch möglich, dass der Anschlag mehrere, an einer Innenwandung des Trägertopfes vorgesehene Rück- und/oder Vorsprünge umfasst, die vorzugsweise in

gleichem Winkelabstand voneinander in gleicher Höhe – in axialer Richtung – angeordnet sind. Auch so ist eine kippstabile Anlage des Stützelements an dem Anschlag möglich. Das Stützelement ist vorzugsweise als Stützscheibe ausgebildet. Alternativ ist es auch möglich, dass das Stützelement sternförmig ausgebildet ist.

Vorzugsweise ist in die Nabe des Trägertopfes ein Lager, insbesondere ein Wälz- oder Nadellager einsetzbar, in welchem die Antriebswelle relativ zu dem Trägertopf drehbar gelagert ist. Die Nabe umfasst an einer einem Inneren des Trägertopfes zugewandten Seite ein Haltemittel, vorzugsweise eine Verzahnung, zur Befestigung einer Kupplung, die vorzugsweise als Lamellenkupplung ausgebildet ist. Diese ist abtriebsseitig mit der Antriebswelle verbunden. Ein Drehmoment kann von dem Rotorträger auf die Antriebswelle übertragen werden, wenn die Kupplung geschlossen ist. Selbstverständlich ist bei geschlossener Kupplung, insbesondere in dem Betriebszustand der Rekuperation, eine Drehmomentübertragung in umgekehrter Richtung, also von der Antriebswelle auf den Rotorträger, möglich. Über schleifend schließende Kupplungszustände ist es möglich, das übertragene Drehmoment graduell zu variieren. Ist die Kupplung geöffnet, kann sich der Rotorträger relativ zur Antriebswelle frei drehen, sodass kein Drehmoment übertragen wird. Entsprechend ist auch in dem Stützelement vorzugsweise ein Lager zur drehbaren Lagerung der Antriebswelle vorgesehen, nämlich bevorzugt ein Wälz- oder Nadellager. Der Rotorträger, welcher den Trägertopf einerseits und das Stützelement andererseits umfasst, ist dann bei gelöster Kupplung völlig frei gegenüber der Antriebswelle drehbar.

Es ist möglich, dass die Antriebswelle einstückig ausgebildet ist. Somit ergibt sich in dem Rotorträger eine Zweipunktlagerung der Antriebswelle, nämlich einerseits in der Nabe und andererseits in dem Stützelement. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist es möglich, dass die Antriebswelle mehrteilig, insbesondere zweiteilig ausgebildet ist. Bevorzugt umfasst sie ein antriebsseitiges und ein abtriebsseitiges Wellenelement. Dabei ist das antriebsseitige Wellenelement vorzugsweise in der Nabe des Trägertopfes gelagert, während das abtriebsseitige Wellenelement vorzugsweise in dem Stützelement gelagert ist. Es ist möglich, dass hierzu in der Nabe und/oder in dem Stützelement Wälz- oder Nadellager vorgesehen sind. Das antriebsseitige Wellenelement ist vorzugsweise nicht mit dem abtriebsseitigen Wellenelement verbunden und lediglich über die Kupplung mit diesem in Wirkverbindung bringbar. Typischerweise ist bei bekannten elektrischen Maschinen das abtriebsseitige Wellenelement nicht in dem Trägertopf, sondern lediglich in einem Gehäuse der elektrischen Maschine oder in einem Getriebegehäuse gelagert. Es ist daher nicht möglich, eine Koaxialität des abtriebsseitigen Wellenelements zu dem

antriebsseitigen Wellenelement beziehungsweise zu dem Rotorträger zu gewährleisten. Hierdurch können insbesondere Unwuchten auftreten. Bei dem hier beschriebenen Rotorträger sind dagegen sowohl das antriebsseitige als auch das abtriebsseitige Wellenelement in dem Rotorträger gelagert, nämlich in der Nabe sowie in dem Stützelement, sodass die Antriebswelle insgesamt an zwei Positionen in dem Rotorträger gelagert ist. Hierdurch ist es möglich, eine Koaxialität zwischen den beiden Wellenelementen relativ zueinander und insbesondere auch relativ zu dem Rotorträger zu gewährleisten, sodass Unwuchten reduziert, nach Möglichkeit ganz vermieden werden.

Es ist möglich, dass die Kupplung lediglich im Bereich der Nabe drehfest mit dem Trägertopf verbunden ist. Vorzugsweise ist sie auch an einem Boden des Trägertopfes zusätzlich festgelegt. Ein der Nabe abgewandtes Ende der Kupplung kann dagegen frei bleiben. Dies ist insbesondere bei kleineren elektrischen Maschinen unproblematisch. Bei größeren elektrischen Maschinen, insbesondere bei solchen, welche höhere Drehmomente übertragen, kann es jedoch aufgrund des freien Endes der Kupplung zu Schwingungen oder Unwuchten kommen. Daher ist bevorzugt vorgesehen, dass die Kupplung auch in dem Stützelement gelagert ist, um sie auch an zwei axial voneinander beabstandeten Orten in dem Rotorträger zu unterstützen. Vorzugsweise ist die Kupplung an ihrem der Nabe abgewandten Ende drehbar in dem Stützelement gelagert, vorzugsweise in einem Wälz- oder Nadellager.

Es ist zudem bei einer zweiteiligen Welle möglich, dass die Antriebswelle ein Wälz- oder Nadellager aufweist, in dem die Abtriebswelle beispielsweise mittels eines Zapfens drehbar gelagert ist. So wird die koaxiale Ausrichtung zusätzlich gesichert. Selbstverständlich ist auch die umgekehrte Ausführung möglich, in der die Antriebswelle in einem Wälz- oder Nadellager der Abtriebswelle drehbar gelagert ist.

Schließlich umfasst der Trägertopf im Bereich der Nabe vorzugsweise auch ein Lager, mit dem er selbst beispielsweise in einem Getriebegehäuse oder in einem Gehäuse der elektrischen Maschine gelagert ist. Auch dieses Lager ist bevorzugt als Wälz- oder Nadellager oder Festlager ausgebildet.

Alle hier angesprochenen Lager sind vorzugsweise als Radiallager ausgebildet. Es ist möglich, dass mindestens eines der hier angesprochenen Lager zugleich als Axiallager ausgebildet ist. Besonders bevorzugt sind alle hier angesprochenen Lager sowohl als Radial- als auch als Axiallager ausgebildet.

Es wird ein Rotorträger bevorzugt, der sich dadurch auszeichnet, dass der Anschlag an einem der Nabe abgewandten Ende des Trägertopfes vorgesehen ist. Dadurch wird gewährleistet, dass auch das Stützelement an einem der Nabe abgewandten Ende des Trägertopfes vorgesehen ist, wobei die Antriebswelle und gegebenenfalls auch die Kupplung an – in axialer Richtung gesehen – möglichst weit voneinander entfernt angeordneten Bereichen unterstützt wird/werden. Dies erhöht die Stabilität von deren Lagerung.

Der Rotorträger ist vorzugsweise zylindersymmetrisch ausgebildet. Dabei spricht hier und im Folgenden eine Axialrichtung eine Richtung an, welche parallel zu einer Symmetrieachse des Rotorträgers orientiert ist. Eine Umfangsrichtung spricht eine Richtung an, die konzentrisch um die Symmetrieachse umläuft. Eine Radialrichtung spricht eine Richtung an, die senkrecht auf der axialen Richtung steht.

Es wird auch ein Rotorträger bevorzugt, der sich dadurch auszeichnet, dass der Trägertopf im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist, wobei der Anschlag im Bereich eines Ringbunds angeordnet ist, und wobei der Ringbund die Form einer konischen Erweiterung aufweist. Insbesondere ist der Ringbund an einem der Nabe abgewandten Ende des Trägertopfes vorgesehen. Eine Umfangswandung desselben erweitert sich demnach in ihrem der Nabe abgewandten Endbereich konisch, wodurch der Ringbund ausgeformt wird. In diesem Bereich ist der Anschlag vorzugsweise als Rücksprung an einer inneren Umfangsfläche des Trägertopfes vorgesehen.

Es wird auch ein Rotorträger bevorzugt, der sich dadurch auszeichnet, dass in einem axialen Abstand zu dem Anschlag eine Ringnut in der inneren Umfangsfläche des Trägertopfes vorgesehen ist, die der Aufnahme eines Befestigungselementes dient. Dieses bewirkt gemeinsam mit dem Anschlag eine axiale Fixierung des Stützelements. Dabei entspricht der axiale Abstand der Ringnut zu dem Anschlag vorzugsweise ungefähr einer Dicke des Stützelements. Das Befestigungselement ist vorzugsweise als Sprengring ausgebildet. In montiertem Zustand liegt das Stützelement vorzugsweise unter Vorspannung beziehungsweise Klemmung einerseits an dem Anschlag und andererseits an dem Befestigungselement an, sodass es – in axialer Richtung gesehen – fixiert ist. Der Trägertopf weist bevorzugt in seiner der Nabe abgewandten Stirnseite eine Ausnehmung auf, in welche die Enden des als Sprengring ausgebildeten Befestigungselements mittels einer geeigneten Zange einbringbar sind. Die Ausnehmung ist bevorzugt so ausgebildet, dass die entsprechenden Sprengringenden nicht über die Stirnseite des Trägertopfes und auch nicht über dessen äußere Umfangsfläche vorstehen.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist der Rotorträger ein zusätzliches Abstützelement auf, das vorzugsweise als Abschlussdeckel für den Trägertopf ausgebildet ist, und welches – in axialer Richtung gesehen – relativ zu der Nabe auf der Seite des Stützelementes, aber in größerem axialen Abstand zu der Nabe als dieses vorgesehen ist. Es dient der weiteren Lagerung der Antriebswelle. Dabei ist bei einer einteiligen Antriebswelle vorzugsweise eine Dreipunktlagerung verwirklicht, weil die Antriebswelle in der Nabe, in dem Stützelement und in dem zusätzlichen Abstützelement gelagert ist. Weist die Welle mehrere Teile, insbesondere ein antriebsseitiges und ein abtriebsseitiges Wellenelement auf, ist vorzugsweise das antriebsseitige Wellenelement in der Nabe gelagert, während das abtriebsseitige Element in dem Stützelement und in dem zusätzlichen Abstützelement gelagert ist. Es ergibt sich damit eine Zweipunktlagerung für das abtriebsseitige Wellenelement. Insgesamt ergibt sich mithilfe des zusätzlichen Abstützelements eine besonders stabile Lagerung der Antriebswelle in dem Rotorträger.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass das zusätzliche Abstützelement – in axialer Richtung gesehen – unmittelbar hinter dem Stützelement angeordnet ist. Es wird also zunächst das Stützelement an den Anschlag angelegt, wobei dann das zusätzliche Abstützelement an das Stützelement angelegt wird. Schließlich werden beide Elemente vorzugsweise mit einem in der Ringnut aufgenommenen Befestigungselement fixiert, das als Sprengring ausgebildet sein kann. In diesem Fall entspricht der axiale Abstand der Ringnut zu dem Anschlag vorzugsweise ungefähr einer Summe der Dicken des Stützelements einerseits und des zusätzlichen Abstützelements andererseits. Im montierten Zustand liegen dann das Stützelement und das zusätzliche Abstützelement vorzugsweise unter Vorspannung beziehungsweise Klemmung einerseits an dem Anschlag und andererseits an dem Befestigungselement an, sodass sie – in axialer Richtung gesehen – fixiert sind.

Es wird auch ein Rotorträger bevorzugt, der sich dadurch auszeichnet, dass in einer Umfangswandung des Trägertopfes – in axialer Richtung gesehen – auf Höhe des Stützelements eine Radialbohrung zur Aufnahme eines Sicherungselements angeordnet ist, sodass das Sicherungselement durch die Radialbohrung geführt werden kann. Durch dieses ist eine Festlegung des Stützelements – in Umfangsrichtung gesehen – bewirkbar. Hierzu weist das Stützelement bevorzugt eine in seiner äußeren Umfangsfläche vorgesehene radiale Ausnehmung in Form eines Loches oder einer sich in Axialrichtung erstreckenden Nut auf, in welche das Sicherungselement einführbar ist, wenn es durch die Radialbohrung in der Umfangswandung des Trägertopfes hindurchgeführt wird. Das

Sicherungselement verhindert dann eine Relativdrehung zwischen dem Stützelement und dem Trägertopf, sodass dieses – in Umfangsrichtung gesehen – in einer vorherbestimmten Winkelposition fixiert ist. Das Sicherungselement kann als Stift, als Schraube oder in anderer geeigneter Weise ausgebildet sein. Die Radialbohrung durchsetzt die Umfangswandung des Trägertopfes, sodass das Sicherungselement von außen in sie einführbar und durch sie hindurchsteckbar ist, sodass es letztlich in die radiale Ausnehmung des Stützelements eingreift.

Vorzugsweise weist der Trägertopf in einem Bereich seiner inneren Umfangsfläche, der einem Umfang des Stützelements gegenüberliegt, beziehungsweise an welchem eine äußere Umfangsfläche des Stützelements anliegt, mindestens eine Öldurchtrittsbohrung auf, um Öl nach außen abführen zu können. Diese fluchtet in montiertem Zustand vorzugsweise mit mindestens einer in dem Stützelement vorgesehenen Öldurchtrittsbohrung. Aus dem Lager in dem Stützelement austretendes Öl gelangt über diverse an dem Stützelement vorgesehene Ölleitelemente letztlich zu der Öldurchtrittsbohrung in dem Stützelement und hierdurch zu der Öldurchtrittsbohrung in dem Trägertopf. Von dort gelangt es zu einer Außenseite des Trägertopfes, wo es einem Ölversorgungssystem und/oder einem Ölsammelbehälter zugeführt wird. Weitere Öldurchtrittsbohrungen sind vorzugsweise an einem die Nabe aufweisenden Boden des Trägertopfes vorgesehen, wobei sie radial außen und/oder radial weiter innen zur Nabe hin angeordnet sein können. Verschiedene Öldurchtrittsbohrungen können dabei verschiedene Größen aufweisen.

In eine äußere Umfangsfläche des Trägertopfes sind bevorzugt Längsnuten eingebracht. Diese segmentieren vorzugsweise die Umfangsfläche und dienen der Ausrichtung und Halterung des mindestens einen magnetischen Elements, insbesondere der Blechpakete, die bevorzugt auf dem Außenumfang des Trägertopfes angebracht werden. Vorzugsweise ergeben sich durch die Längsnuten verschiedene Anordnungsmöglichkeiten für das mindestens eine magnetische Element. Dabei ist es möglich, über die konkrete Ausführung des Trägertopfes beziehungsweise über eine Variation der Anzahl und/oder der Reihen der an dem Trägertopf angeordneten magnetischen Elemente verschiedene Nennleistungen der elektrischen Maschine zu verwirklichen. Insbesondere ist ein modularer Aufbau der elektrischen Maschine möglich. Die Längsnuten dienen dabei auch der Sicherstellung einer Funktion der magnetischen Elemente.

Die Nabe ist vorzugsweise einstückig mit dem Trägertopf ausgebildet. Sie weist bevorzugt eine Außenverzahnung als Haltemittel für eine Kupplung auf, in die in montiertem Zustand vorzugsweise eine Innenverzahnung einer Lamellenkupplung greift.

Es wird auch ein Trägertopf für einen Rotorträger bevorzugt, der mindestens eines der hier in Zusammenhang mit dem Rotorträger angesprochenen Merkmale aufweist. Der Trägertopf ist demnach zur Verwendung in einem solchen Rotorträger geeignet, so dass sich die in Zusammenhang mit dem Rotorträger angesprochenen Vorteile verwirklichen.

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem ein Verfahren zur Herstellung eines Rotorträgers nach einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele mit den Schritten des Anspruchs 6 geschaffen wird.

Das Verfahren umfasst das Herstellen einer Vorkontur eines Trägertopfes mit einer Nabe, wobei die Vorkontur durch Drückwalzen (Fließdruckverfahren) aus einem Rohling hergestellt wird. Bei dem Drückwalzen wird ein Anschlag für ein Stützelement hergestellt, wobei der Anschlag durch das Drückwalzen ausgeformt wird. Vorzugsweise wird der Anschlag im Bereich einer bundartigen, bevorzugt konischen Erweiterung einer Umfangswandung des Trägertopfes ausgeformt. Ein Drückwalzverfahren stellt eine sehr elegante Möglichkeit bereit, den Trägertopf eines Rotorträgers mit engen Toleranzen, hochpräzise und einstückig auszuformen. Zugleich ist es ohne Weiteres möglich, direkt beim Drückwalzen den Anschlag für das Stützelement an der inneren Umfangsfläche des Trägertopfes in axialem Abstand von der Nabe auszuformen. Es bedarf hier also keines weiteren Verfahrensschrittes. Insbesondere ist es mithilfe des Drückwalzverfahrens möglich, die Vorkontur des Trägertopfes so auszubilden, dass sie bereits im Wesentlichen einer Endkontur entspricht. Nachfolgende Bearbeitungsschritte, die erforderlich sind, um eine Funktionalität und ein Einhalten der oben beschriebenen Toleranzanforderungen bezüglich des Rotorträgers sicherzustellen, insbesondere eine spanabhebende Fertigbearbeitung werden hierdurch reduziert, und es muss nur noch wenig Material abgetragen werden, um von der Vorkontur zur Endkontur zu gelangen. Dies spart zum einen Material und verbessert zum anderen die Festigkeit und mechanische Belastbarkeit des Trägertopfes, weil ein Faserverlauf in demselben durch spanabhebende Verfahren nur wenig gestört wird, wenn nur wenig Material abgetragen wird. So ist es möglich, die lokale Grundfestigkeit und/oder auch die gesamte Festigkeit und damit die mechanische Belastbarkeit des Trägertopfes zu gewährleisten beziehungsweise zu verbessern. Außerdem sind auf diese Weise besonders enge

Toleranzen herstellbar, sodass sich insgesamt die bereits in Zusammenhang mit dem Rotorträger beschriebenen Vorteile einstellen.

Es wird ein Verfahren bevorzugt, welches sich dadurch auszeichnet, dass der Rohling durch Massivumformen, vorzugsweise als Schmiedeteil, bevorzugt mittels Gesenkschmiedens, hergestellt wird. Wenn im Folgenden ein Schmiedeverfahren, Schmieden beziehungsweise ein Schmiedeteil angesprochen ist, dient dies lediglich einer kürzeren Ausdrucksweise; dabei ist stets allgemein ein Massivumformen beziehungsweise ein massivumgeformtes Teil mit umfasst, wobei bevorzugt Schmieden beziehungsweise ein Schmiedeteil, besonders bevorzugt Gesenkschmieden beziehungsweise ein mittels Gesenkschmiedens hergestelltes Teil angesprochen sind. Vorzugsweise wird in dem Schmiedeteil eine Grobkontur der Nabe ausgeformt. Die Vorkontur der Nabe wird dann beim Drückwalzen aus der Grobkontur erzeugt. Alternativ ist es möglich, dass bereits die Vorkontur der Nabe beim Schmieden erzeugt wird. Alternativ ist es auch möglich, die Nabe erst beim Drückwalzen auszuformen. Auch eine Bodengeometrie des Trägertopfes kann bereits beim Schmieden grob vorgeformt werden. Das Schmieden des Rohlings hat dabei den Vorteil, dass bereits ein Faserverlauf in dem Rohling so gelegt werden kann, dass bei einem späteren Abstrecken kein Trennen der Faser erfolgen kann. Aufgrund der durch das Schmieden bewirkten Homogenität und Verdichtung des Materials, die über die weiteren Verfahrensschritte erhalten bleibt, weist der Trägertopf eine hohe mechanische Belastbarkeit auf. Insbesondere ist es beim Schmieden möglich, den Faserverlauf auf die zu erwartenden mechanischen Belastungen hin zu optimieren. Dadurch ist es möglich, Fasern in mechanisch hochbelasteten Bereichen zu verdichten, sodass diese Bereiche dünnwandig ausgebildet sein können, wobei sie zugleich mechanisch hochstabil sind. Auch ist es bei einem Schmiedeteil ohne Weiteres möglich, lokal variierende Wandstärken beziehungsweise Querschnitte belastungsgerecht auszubilden, sodass der Querschnitt oder die Wandstärke nicht stets an jedem Ort auf eine maximal erreichte mechanische Belastung ausgelegt sein muss. Demnach können Schmiedeteile beziehungsweise aus Schmiederohlingen drückgewalzte, also mithilfe eines Hybridschmiedeverfahrens hergestellte Teile insgesamt dünnwandig und lokal bereichsweise sehr dünnwandig ausgebildet sein, ohne dass die mechanische Belastbarkeit darunter leidet. Dies trägt dem Leichtbaugedanken Rechnung. Insbesondere bleiben die Vorteile des Schmiederohlings beim Drückwalzen verhalten. So ist letztlich ein Rotorträger herstellbar, der zugleich dünnwandig und leicht sowie mechanisch hoch belastbar ausgebildet ist.

Es wird ein Verfahren bevorzugt, welches sich dadurch auszeichnet, dass der Rohling vor dem Drückwalzen drehbearbeitet wird. Insbesondere wird vorzugsweise wenigstens eine Stirnseite des Rohlings drehbearbeitet, um eine saubere, gleichmäßige Anlage für den Drückwalzdorn beziehungsweise eine optimale Einspannung in der Drückwalzmaschine zu gewährleisten. Vorzugsweise werden beide Stirnseiten des Rohlings drehbearbeitet. Es ist bevorzugt auch möglich, dass eine Umfangsfläche, vorzugsweise sowohl eine äußere als auch eine innere Umfangsfläche des Rohlings vor dem Drückwalzen drehbearbeitet wird. Insbesondere ist es möglich, den Innendurchmesser des Rohlings vor dem Drückwalzen bereits weitgehend fertigzubearbeiten, wobei eine hohe Oberflächenqualität erreicht wird. Zusätzlich oder alternativ ist es auch möglich, eine entsprechend hohe Oberflächenqualität durch Nachsetzen mit Drückwalzen zu erreichen. Auch eine Innenfläche des Bodens des Trägertopfes wird vorzugsweise bereits vor dem Drückwalzen drehbearbeitet, vorzugsweise fertiggedreht.

Nach der Drehbearbeitung wird der Trägertopf mit der Nabe drückgewalzt, wobei eine in Axialrichtung gemessene Länge des Topfes je nach Bedarf insbesondere des erforderlichen Modularisierungssystems eingestellt beziehungsweise erzeugt wird. Außerdem wird beim Drückwalzen vorzugsweise an dem der Nabe abgewandten Topfende die bundartige konische Erweiterung unter Ausformung einer Wandverdickung geschaffen, welche auch den Anschlag aufweist.

Es wird auch ein Verfahren bevorzugt, welches sich dadurch auszeichnet, dass die Vorkontur durch spanende Bearbeitung zu einer Endkontur des Trägertopfes fertigbearbeitet wird. Dabei umfasst die Fertigbearbeitung insbesondere ein Drehen, Fräsen, Bohren und/oder Entgraten. Insbesondere werden dabei auch verschiedene Funktions- und/oder Öldurchtrittsbohrungen hergestellt. Eine äußere Umfangsfläche des Trägertopfes wird vorzugsweise überdreht, um eine möglichst geeignete Auflage- und/oder Reibungsfläche für das mindestens eine magnetische Element, insbesondere die Blechpakete, zu schaffen. Ebenso werden bevorzugt Axialnuten in die äußere Umfangsfläche eingebracht, über welche das mindestens eine magnetische Element beziehungsweise die Blechpakete rutsicher und vorfixierend auf dem Trägertopf befestigt werden können, wobei sie für eine Endmontage ausgerichtet werden.

Die Fertigbearbeitung umfasst bevorzugt auch die Herstellung einer Steckverzahnung auf der Nabe mittels Wälzstoßen oder Verzahnungsstoßen, wobei die Kupplung für die Antriebswelle in einem späteren Verfahrensschritt auf die Steckverzahnung aufgesteckt

wird. Alternativ oder zusätzlich kann vor oder nach dem Drückwalzen oder auch nach dem Fertigbearbeiten ein Profilrollen der Steckverzahnung erfolgen.

Vorzugsweise wird die Verzahnung gehärtet, um ihre Verschleißfestigkeit zu erhöhen. Bei einem Drückwalzprofil kann alternativ durch die Kaltverfestigung auch die Härtung entfallen.

Schließlich wird ein Verfahren bevorzugt, welches sich dadurch auszeichnet, dass ein Stützelement im Bereich des Anschlags angeordnet wird. Hierdurch erst wird der Rotorträger, welcher – wie bereits angedeutet – sowohl den Trägertopf als auch das Stützelement umfasst, völlig fertig gestellt. Das Stützelement ist dabei bevorzugt als Stützscheibe ausgebildet, welche den Trägertopf an seinem der Nabe abgewandten Ende abschließt.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine dreidimensionale Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Trägertopfes, wobei dem Betrachter eine Innenseite zugewandt ist, und
Fig. 2 eine dreidimensionale Ansicht einer Außenseite des Trägertopfes gemäß Figur 1.

Figur 1 zeigt eine dreidimensionale Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Trägertopfes 1, wobei dessen Innenseite dem Betrachter zugewandt ist. Er weist eine Nabe 3 zur Lagerung einer nicht dargestellten Antriebswelle auf, wobei in montiertem Zustand in die Nabe 3 ein Wälz- oder Nadellager eingepresst ist, durch welches die Antriebswelle drehbar mit dem Trägertopf 1 verbunden ist. Vorzugsweise ist die Antriebswelle in der Nabe 3 axial und/oder radial gelagert.

An ihrer äußeren Umfangsfläche weist die Nabe 3 ein Haltemittel 5 für eine Kupplung auf, das hier als Steckverzahnung ausgebildet ist. In montiertem Zustand ist vorzugsweise eine Lamellenkupplung mit einer entsprechenden Innenverzahnung auf die Steckverzahnung 5 aufgesteckt. Dabei dient die Kupplung der drehfesten Kopplung des Trägertopfes 1 mit der Antriebswelle.

An einem der Nabe 3 abgewandten Ende des Trägertopfes 1 ist ein Anschlag 7 vorgesehen, der hier als Rücksprung einer inneren Umfangsfläche 9 des Trägertopfes 1

ausgebildet ist. Ein Innendurchmesser des Trägertopfes 1 vergrößert sich bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel auf einer der Nabe 3 abgewandten Seite des Anschlags 7 sprunghaft, sodass eine – in Umfangsrichtung gesehen – umlaufende Stufe 11 ausgebildet wird, an deren Oberfläche 13 das Stützelement in montiertem Zustand des Rotorträgers anliegt.

Aus Figur 1 ist offensichtlich, dass der Trägertopf 1 im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist. Der Anschlag 7 ist dabei im Bereich eines Ringbunds 15 angeordnet, wobei dieser die Form einer sich in Richtung auf den Betrachter hin öffnenden konischen Erweiterung aufweist.

Bevorzugt werden sowohl der Ringbund 15 als auch die Stufe 11 beim Drückwalzen in die Vorkontur des Trägertopfes 1 eingebracht. Es ist aber auch möglich, dass beim Drückwalzen lediglich der Ringbund 15 in die Vorkontur des Trägertopfes 1 eingebracht wird, während die Stufe 11 nachträglich insbesondere durch spanabhebende Bearbeitung in die innere Umfangsfläche 9 eingebracht wird.

In einem axialen Abstand zu dem Anschlag 7 ist eine Ringnut 17 in die innere Umfangsfläche 9 eingebracht, welche der Aufnahme insbesondere eines als Sprengring ausgebildeten Befestigungselements dient. Hierzu weist der Ringbund 15 in seiner Stirnseite 19 eine Ausnehmung 21 auf, in welche die Enden des Sprengrings mittels einer geeigneten Zange eingesetzt werden können.

Insgesamt zeigt sich also Folgendes: Um den Rotorträger fertig zu stellen, wird ein vorzugsweise als Stützscheibe ausgebildetes Stützelement – in Figur 1 von schräg vorne – in das Innere des Trägertopfes 1 eingebracht, wobei es an dem Anschlag 7 anschlägt. Anschließend wird ein vorzugsweise als Sprengring ausgebildetes Befestigungselement in die Nut 17 eingesetzt, wobei dessen Enden von der Ausnehmung 21 aufgenommen werden. Das Stützelement ist dann – in axialer Richtung gesehen – zwischen dem Anschlag 7 und dem Sprengring fixiert. Dabei entspricht der axiale Abstand der Ringnut 17 zu dem Anschlag 7 vorzugsweise ungefähr einer Dicke des Stützelements. Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass das Stützelement unter Klemmung beziehungsweise Vorspannung zwischen dem Sprengring und dem Anschlag 7 gehalten wird. Dementsprechend ist der axiale Abstand der Ringnut 17 von dem Anschlag 7 bevorzugt geringfügig kleiner ausgebildet, als es einer Dicke des Stützelements entspricht.

In einer Umfangswandung 23 des Trägertopfes 1 ist – in axialer Richtung gesehen – auf Höhe des Stützelementes eine Radialbohrung 25 ausgebildet, welche die Umfangswandung 23 durchsetzt. Diese dient der Aufnahme eines Sicherungselements, das vorzugsweise als Stift oder Schraube ausgebildet ist. Dieses greift in montiertem Zustand in eine radiale Ausnehmung einer Umfangswandung des Stützelements ein, sodass dieses – in Umfangsrichtung gesehen – in einer vorherbestimmten Position relativ zu dem Trägertopf 1 festgelegt ist. In dieser Position fluchten vorzugsweise in der Umfangswandung des Stützelements vorgesehene Öldurchtrittsbohrungen mit in der Umfangswandung 23 des Trägertopfs 1 vorgesehenen Bohrungen 27, die vorzugsweise als Öldurchtrittsbohrungen dienen. Durch diese kann insbesondere aus dem in dem Stützelement vorgesehenen Lager für die Antriebswelle austretendes Öl aus dem Inneren des Trägertopfs 1 heraus abgeführt und einem Ölversorgungssystem und/oder einem Ölsammelbehälter zugeführt werden.

Der Trägertopf 1 weist einen Boden 29 auf, über den die Nabe 3 mit der Umfangswandung 23 verbunden ist. Im Bereich des Bodens 29 sind vorzugsweise weitere Öldurchtrittsbohrungen und/oder Montagehilfsbohrungen, beispielsweise zur Befestigung an einem Hybridkopf, vorgesehen. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind in einem Übergangsbereich zwischen der Umfangswandung 23 und dem Boden 29 vergleichsweise kleine Bohrungen 31 angeordnet, durch welche Öl insbesondere mithilfe der Zentrifugalkraft, die sich in dem im Betrieb rotierenden Trägertopf 1 ergibt, ausgeschleudert werden kann.

Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass mindestens eine der Bohrungen 31 zur Befestigung, beispielsweise mittels Vernieten, eines Distanz-, Ausgleichs- und/oder Abschlussrings für verschiedene Anreihungen magnetischer Elemente verwendet werden kann, um diese gegen axiale Positionsänderungen zu schützen. Dadurch ist ein modularer Aufbau des Elektropaketes erreichbar, welches die magnetischen Elemente umfasst. Die verschiedene Anreihung der magnetischen Elemente erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit von einer Leistungsanforderung an die elektrische Maschine.

An einem äußeren Rand des Bodens 29 sind etwas größere Bohrungen 33 angeordnet, durch die ebenfalls Öl durchtreten kann, welches aufgrund der Zentrifugalkraft an den Rand des Bodens gedrängt wird.

Die Bohrungen 33 können alternativ oder zusätzlich auch als Gewindebohrungen ausgeführt sein, die zur äußeren Montage eines Ölschaufelrades dienen. Dieses ermöglicht bevorzugt einen kontrollierten Öltransport.

Schließlich sind unmittelbar benachbart zur Nabe und konzentrisch zu dieser Bohrungen 35 vorzugsweise ebenfalls als Öldurchtrittsbohrungen angeordnet, die wiederum etwas größer ausgebildet sind, als die Bohrungen 33.

Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass die Bohrungen 35 als Montagebohrungen beziehungsweise Montagehilfsbohrungen, beispielsweise zur Befestigung an einem Hybridkopf, vorgesehen sind.

Ebenfalls konzentrisch zur Nabe 3, jedoch in größerem radialen Abstand zu dieser, sind vergleichsweise große, hier kreisförmige Ausnehmungen 37 angeordnet, die vorzugsweise den Boden 29 durchsetzen. Diese dienen zum einen einer Gewichtsersparnis, weil hier Material aus dem Topfboden 29 entfernt ist. Zum anderen sind sie als Montage- und/oder Demontageöffnungen verwendbar, in welche mit Spezialwerkzeug eingegriffen werden kann. Darüber hinaus ist es auch möglich, dass die Ausnehmungen 37 als weitere Öldurchtrittsöffnungen dienen.

Vorzugsweise sind alle an dem Trägertopf 1 vorgesehenen Bohrungen 27, 31, 33, 35 sowie auch die Ausnehmungen 37 konzentrisch zu der Nabe 3 und gleich verteilt, also insbesondere in gleichem Winkelabstand zueinander, vorgesehen. Sie sind also möglichst symmetrisch, vorzugsweise genau symmetrisch um eine Drehachse des Trägertopfs 1 verteilt, sodass nach Möglichkeit jegliche Unwucht vermieden wird und eine homogene Massenverteilung resultiert.

In die äußere Umfangswandung 23 sind Längsnuten 39 eingebracht, die ebenfalls vorzugsweise in konstantem Winkelabstand zueinander vorgesehen und symmetrisch auf der Umfangswandung 23 verteilt sind. Diese dienen der Ausrichtung und Halterung von an der Umfangswandung 23 angeordneten magnetischen Elementen, insbesondere von mit Permanentmagneten versehenen Blechpaketen. Es ist auch möglich, hier Distanzringe einzusetzen, um verschiedene Leistungsklassen für die elektrische Maschine zu verwirklichen beziehungsweise die magnetischen Elemente zu fixieren. Dies entspricht einem Modularisierungskonzept, bei welchem vorzugsweise Distanzringe gegen magnetische Elemente ausgetauscht werden können, um verschiedene

Nennleistungen zu realisieren. Insbesondere können diese mithilfe der Längsnuten 39 rutschsicher vorfixiert werden, sodass sie für eine Endmontage ausgerichtet sind.

Figur 2 zeigt eine gedrehte Ansicht des Trägertopfs 1 gemäß Figur 1, sodass dem Betrachter hier eine Außenseite desselben zugewandt ist. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Es wird deutlich, dass der Ringbund 15 sich – in Richtung von der Nabe 3 weg betrachtet – nach außen hin konisch erweitert.

Die Nabe 3 weist bevorzugt an ihrem äußeren Umfang eine Lagerstelle zur Lagerung des Trägertopfes 1 auf. Dabei ist der Trägertopf 1 beispielsweise in einem Getriebe lagerbar.

Im Bereich der Bohrungen 33 ist eine Außenfläche 41 des Bodens 29 planbearbeitet, sodass um die Bohrungen 33 herum Anlageflächen 43 ausgebildet sind. Die Bohrungen 33 dienen vorzugsweise als Montagebohrungen für ein Ölschaufelrad. Dieses kann zumindest bereichsweise an den Anlageflächen 43 sicher und fest anliegen.

Es ist möglich, auf der Außenfläche 41 Ausgleichselemente zur Reduzierung von Unwuchten vorzusehen. Der Trägertopf 1 kann ausgewuchtet werden, indem beispielsweise auf der Außenfläche 41 Material, zum Beispiel durch Löten, aufgetragen wird, oder indem – vorzugsweise nebeneinander gereichte – Wuchtbohrungen beziehungsweise Wuchtausnehmungen in der Außenfläche 41 vorgesehen werden.

Der Trägertopf 1 wird vorzugsweise hergestellt, indem zunächst ein Rohling – vorzugsweise als Schmiedeteil – hergestellt wird, der bereits eine Grobkontur der Nabe 3 und vorzugsweise auch eine Grobkontur der Geometrie des Bodens 29 aufweist. Dieser Rohling wird vorgedreht, um eine saubere, gleichmäßige Anlage in der Drückwalzmaschine und insbesondere an einem Drückwalzdorn zu ermöglichen. Gleichzeitig wird bereits der Innendurchmesser beziehungsweise die innere Umfangsfläche 9 weitgehend fertigbearbeitet, wobei eine hohe Oberflächenqualität erzielt wird. Auch die Bodengeometrie des Bodens 29 wird vorzugsweise bereits bei dieser Drehbearbeitung weitgehend fertiggestellt.

Anschließend wird der Trägertopf 1 mit der Nabe 3 drückgewalzt, wobei die Topflänge je nach Bedarf eingestellt wird. Dabei wird zugleich der Ringbund 15 unter Ausformung einer Wandverdickung geschaffen. Die Stufe 11 kann bevorzugt beim Drückwalzen, aber auch bei einem nachfolgenden, spanenden Bearbeitungsschritt hergestellt werden.

Nach dem Drückwalzen wird die Vorkontur des Trägertopfs 1 durch spanende Bearbeitung zu einer Endkontur fertigbearbeitet. Die spanende Bearbeitung umfasst vorzugsweise ein Drehen, Fräsen, Bohren und/oder Entgraten, wobei auch andere spanende Bearbeitungsverfahren umfasst sein können. Dabei werden insbesondere die verschiedenen Ausnehmungen 21, 37, die Radialbohrung 25, die Bohrungen 27, 31, 33, 35 und auch die Längsnuten 39 sowie gegebenenfalls die Ringnut 17 gebildet.

Schließlich wird die Nabe 3 an ihrer dem Inneren des Trägertopfes 1 zugewandten Seite mit einer Steckverzahnung mittels Wälzstoßen oder Verzahnungsstoßen versehen. Die Verzahnung wird abschließend bevorzugt gehärtet, um ihre Verschleißfestigkeit zu erhöhen. Alternativ ist es auch möglich, die Nabe vor dem Drückwalzen zu profilieren.

Insgesamt zeigt sich, dass mithilfe des Rotorträgers und des Verfahrens zu dessen Herstellung eine deutliche Reduzierung von Leistungseinbußen und Leistungsschwankungen innerhalb einer Serie von elektrischen Maschinen möglich ist. Insbesondere ist mithilfe des Drückwalzverfahrens eine besonders gute Rundlaufqualität, Zylindrizität und Rundheit des Trägertopfes 1 erzielbar, sodass Unwuchten reduziert, vorzugsweise vermieden werden. Weiterhin werden Unwuchten vermieden, indem die Antriebswelle nicht nur im Bereich der Nabe 3, sondern auch im Bereich des Stützelements in einem axialen Abstand zur Nabe 3 gelagert wird. Durch die Kombination des Drückwalzverfahrens mit einem Schmiedeverfahren ist es möglich, einen Rotorträger herzustellen, der zugleich dünnwandig, leicht und auch mechanisch hoch belastbar ausgebildet ist. Dabei kann eine Festigkeit des Trägertopfes 1 über den Umformgrad und die Auslegung der Vorform eingestellt werden. Alternativ oder zusätzlich kann auch durch eine Gefügebehandlung, insbesondere eine Wärmebehandlung, nach dem Massivumformen beziehungsweise Schmieden eine weitere Verbesserung der Prozesssicherheit beim Drückwalzen erreicht werden.

Patentansprüche

1. Rotorträger für eine elektrische Maschine mit einem Trägertopf (1) zur Halterung von mindestens einem magnetischen Element, wobei der Trägertopf (1) eine Nabe (3) zur Lagerung einer Antriebswelle aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass eine innere Umfangsfläche (9) des Trägertopfes (1) in einem axialen Abstand von der Nabe (3) einen Anschlag (7) für ein Stützelement des Rotorträgers zur weiteren Lagerung der Antriebswelle aufweist.
2. Rotorträger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlag (7) an einem der Nabe (3) abgewandten Ende des Trägertopfes (1) vorgesehen ist.
3. Rotorträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägertopf (1) im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist, wobei der Anschlag (7) im Bereich eines Ringbunds (15) in Form einer konischen Erweiterung angeordnet ist.
4. Rotorträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem axialen Abstand zu dem Anschlag (7) eine Ringnut (17) in der inneren Umfangsfläche (9) des Trägertopfes (1) zur Aufnahme eines Befestigungselements vorgesehen ist, wobei das Befestigungselement gemeinsam mit dem Anschlag (7) eine axiale Fixierung des Stützelements bewirkt, und wobei der axiale Abstand der Ringnut (17) zu dem Anschlag (7) vorzugsweise ungefähr einer Dicke des Stützelements entspricht.

5. Rotorträger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Umfangswandung (23) des Trägertopfes (1) – in axialer Richtung gesehen – auf Höhe des Stützelements eine Radialbohrung (25) zur Aufnahme eines Sicherungselements angeordnet ist, so dass durch ein durch die Radialbohrung (25) geführtes Sicherungselement eine Festlegung des Stützelements – in Umfangsrichtung gesehen – bewirkbar ist.
6. Trägertopf, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägertopf zur Verwendung in einem Rotorträger nach einem der Ansprüche 1 bis 5 geeignet ausgebildet ist.
7. Verfahren zur Herstellung eines Rotorträgers nach einem der Ansprüche 1 bis 5 mit folgenden Schritten: Herstellen einer Vorkontur eines Trägertopfes (1) mit einer Nabe (3) aus einem Rohling durch Drückwalzen, wobei bei dem Drückwalzen und durch Drückwalzen ein Anschlag (7) für ein Stützelement vorzugsweise im Bereich einer bundartigen, bevorzugt konischen Erweiterung einer Umfangswandung (23) des Trägertopfes (1) ausgeformt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling durch Massivumformen, vorzugsweise als Schmiedeteil, bevorzugt mittels Gesenkschmiedens, hergestellt wird, wobei in dem Schmiedeteil bevorzugt eine Grobkontur der Nabe (3) ausgeformt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohling vor dem Drückwalzen drehbearbeitet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorkontur durch spanende Bearbeitung zu einer Endkontur des Trägertopfes (1) fertigbearbeitet wird.

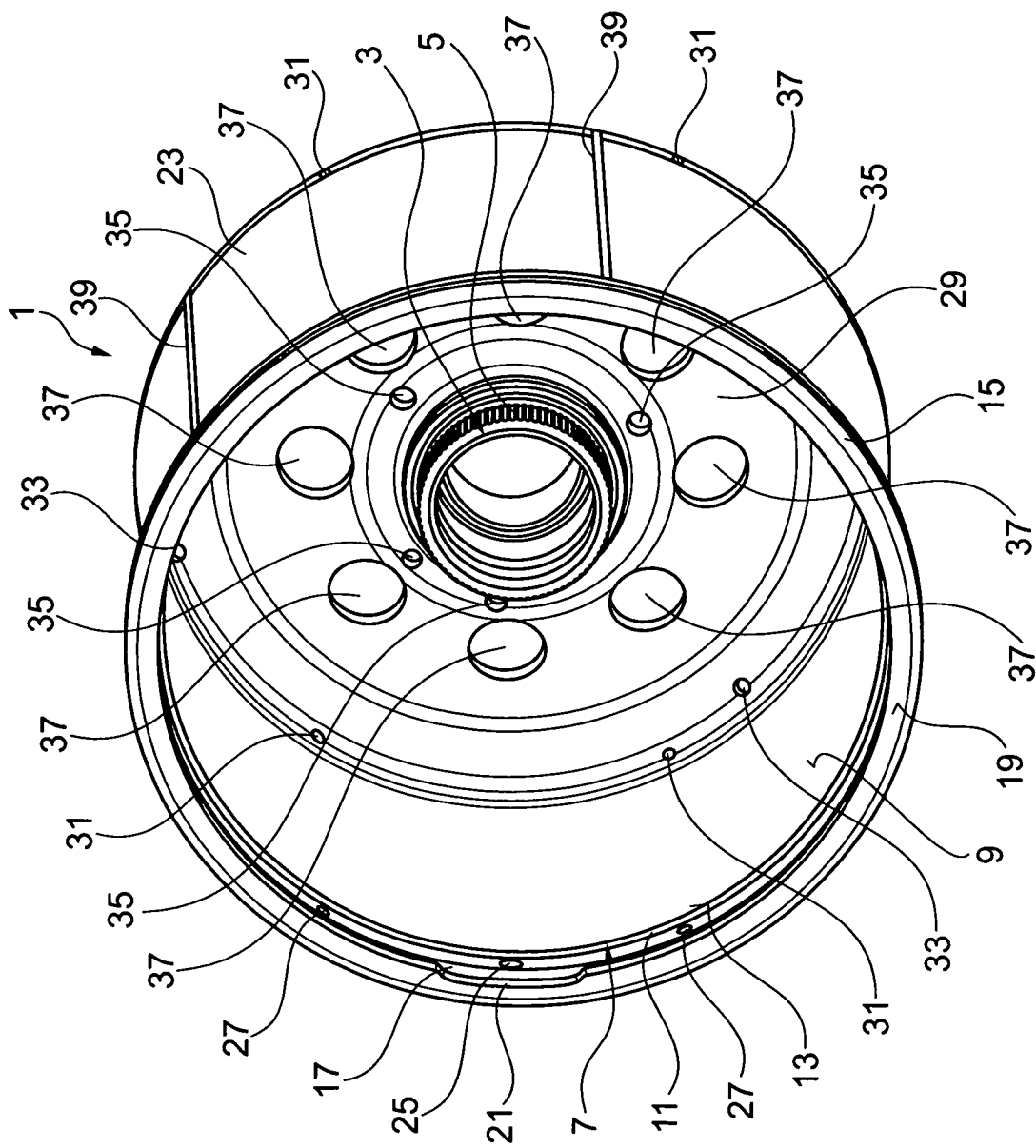


Fig. 1

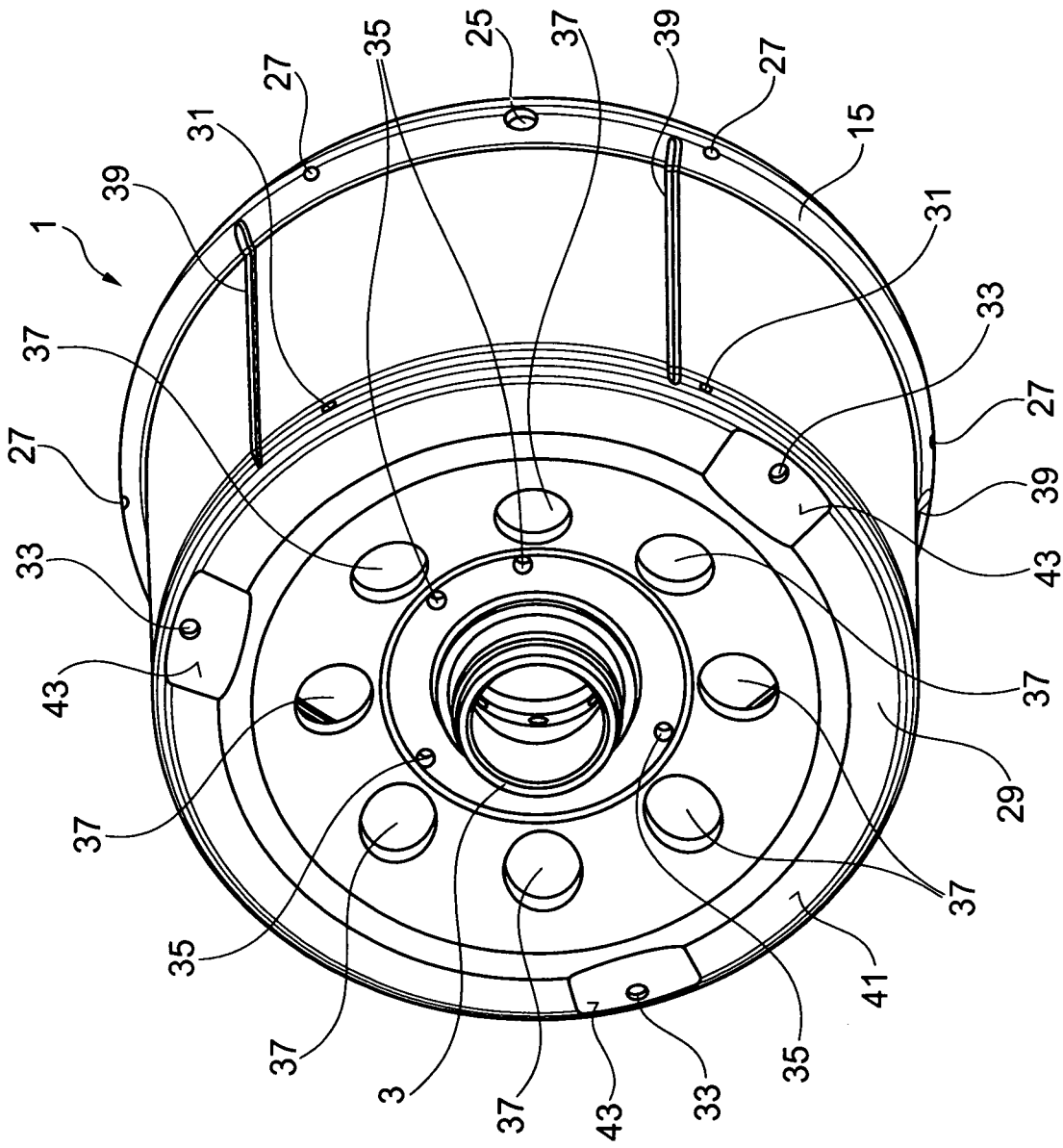


Fig. 2