

(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
9. August 2012 (09.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/103882 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 5/24 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/100006

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Januar 2012 (10.01.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 000 416.5
31. Januar 2011 (31.01.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **IXETIC BAD HOMBURG GMBH** [DE/DE]; Georg-Schaeffler-Str. 3, 61352 Bad Homburg v. d. H. (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHÄFER, Tilo** [DE/DE]; Im Bangert 15, 55566 Daubach (DE). **HINRICHS, Jan** [DE/DE]; Kleegartenstr. 34, 61381 Friedrichsdorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, 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, MD, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROTOR FOR AN ELECTRIC MOTOR AND ELECTRIC MOTOR

(54) Bezeichnung : ROTOR FÜR EINEN ELEKTROMOTOR UND ELEKTROMOTOR

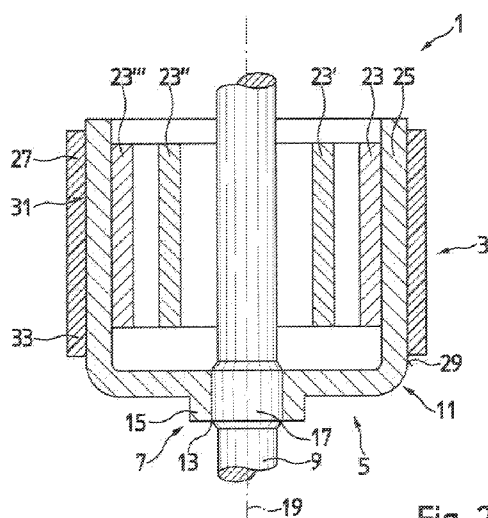


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a rotor (1) for an electric motor, having a first substantially cylindrical region (3), and a second region (5) which is connected to the first region (3) and comprises a connection region (7) for coupling to a drive shaft (9).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Rotor (1) für einen Elektromotor, mit einem ersten, im Wesentlichen zylindrischen Bereich (3), und einem zweiten Bereich (5), der mit dem ersten Bereich (3) verbunden ist und einen Verbindungsbereich (7) zur Kopplung mit einer Antriebswelle (9) aufweist, vorgeschlagen.



Veröffentlicht:

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

Rotor für einen Elektromotor und Elektromotor

Die Erfindung betrifft einen Rotor für einen Elektromotor gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie einen Elektromotor gemäß Oberbegriff des Anspruchs 12.

Rotoren und Elektromotoren der hier angesprochenen Art sind bekannt. Bekannte Rotoren für Elektromotoren weisen typischerweise einen ersten, im Wesentlichen zylindrischen Bereich auf, mit dem ein zweiter Bereich verbunden ist. Dieser umfasst einen Verbindungsbereich, der der Kopplung mit einer Antriebswelle dient. Insbesondere, wenn solche Rotoren als Außenläufer eines Elektromotors vorgesehen sind, sind sie bevorzugt topfförmig ausgestaltet, wobei der erste Bereich im Wesentlichen rohrförmig ist und der zweite Bereich eine Art Flansch bildet, der mit der Antriebswelle verbunden ist und quasi den Topfboden darstellt. Zumindest der erste Bereich des Rotors besteht aus einem magnetisch gut leitfähigen, vorzugsweise weichmagnetischen Material und ist aus einem Werkstoff und massiv ausgeführt. Während des Betriebs des Elektromotors wirken zumindest auf diesen ersten Bereich veränderliche magnetische Kräfte, welche durch die Rotation des Rotors ihre Angriffsposition an diesem verändern. Hierdurch wird der Rotor zu Schwingungen angeregt, die zu Körper- und damit auch zu Luftschall führen. Der erste Bereich des Rotors weist bevorzugt eine geringe Wandstärke auf, weil dies Masse, Bauraum und Kosten spart und zugleich einen hinreichenden magnetischen Fluss gewährleistet. Ist allerdings der erste Bereich des Rotors dünnwandig ausgebildet, wird er umso effizienter zu Schwingungen angeregt, sodass ein Körperschallpegel und damit letztlich auch ein Pegel des abgestrahlten Luftschalls besonders hoch ist. Größere Wandstärken verschieben aufgrund der erhöhten Masse die Resonanzfrequenzen in Richtung des niederfrequenten Bereichs, bewirken also einen Abstand derselben zu kritischen hohen Resonanzfrequenzen, erhöhen aber die Gesamtmasse des Rotors und damit auch des Motors, den Bauraum und die Kosten.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Rotor und einen Elektromotor zu schaffen, welche die genannten Nachteile nicht aufweisen.

- 2 -

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Rotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass zumindest der erste Bereich wenigstens ein erstes und ein zweites Teil aufweist, wobei die Teile durch eine gedachte Umfangsfläche voneinander abgegrenzt sind. Zumindest der erste Bereich des Rotors ist also mindestens zweiteilig ausgebildet. Hierdurch entsteht durch eine Trennfuge eine Art innerer Reibungseffekt zwischen den wenigstens zwei Teilen des Rotors, wenn sich Schwingungen über die Trennfuge fortsetzen. Dies führt zu einer effizienten Dämpfung der Schwingungen und damit auch des Körper- und letztlich des abgestrahlten Luftschalls. Eine hohe Wandstärke ist bei dieser Lösung nicht erforderlich, kann jedoch als zusätzliche Maßnahme sinnvoll sein.

Bevorzugt wird ein Rotor, der sich dadurch auszeichnet, dass das erste Teil als Innenteil ausgebildet ist. Dieses wird dann von dem zweiten Teil, welches als Außenteil ausgebildet ist, zumindest bereichsweise umgriffen. Dies bedeutet eine besonders günstige Konstruktion des Rotors.

Besonders bevorzugt wird ein Rotor, bei dem das Innenteil – in Umfangsrichtung gesehen – vollständig von dem Außenteil umgriffen wird. Auf diese Weise wird eine großflächige Anlage des Außenteils an dem Innenteil bewirkt, sodass die Schwingungsdämpfung aufgrund der inneren Reibung zwischen den wenigstens zwei Teilen besonders effizient ist.

Auch wird ein Rotor bevorzugt, der sich dadurch auszeichnet, dass sich das Außenteil auch – in axialer Richtung gesehen – über die gesamte Länge des Innenteils erstreckt. Ein solcher Rotor ist quasi in Sandwich-Bauweise ausgeführt. Innere Reibung wird hier besonders großflächig erzeugt, sodass die Körperschalldämpfung hocheffizient ist.

Es wird auch ein Rotor bevorzugt, der sich dadurch auszeichnet, dass die wenigstens zwei Teile verschiedene Werkstoffe aufweisen. Insbesondere werden Werkstoffe bevorzugt, welche verschiedene Impedanzen für Körperschallschwingungen beziehungsweise verschiedene Resonanzfrequenzen aufweisen. Sie können auch verschiedene Dichten oder verschiedene Elastizitätsmodule aufweisen. Dies führt dazu,

- 3 -

dass Schwingungen des ersten Teils nicht effizient in das zweite Teil eingeleitet werden können, weil die Schwingungsankopplung aufgrund der verschiedenen Impedanzen, Resonanzfrequenzen, Dichten oder Elastizitätsmodule äußerst gering ist. Das zweite Teil nimmt daher an der Schwingungsbewegung des ersten Teils nicht oder nur wenig teil. Hierdurch werden die Teile zumindest partiell gegeneinander verlagert, wobei wiederum innere Reibung auftritt. Letztlich führt dies zu einer effizienten Dämpfung von Körperschall und damit auch von abgestrahltem Luftschall.

Es wird ein Rotor bevorzugt, der sich dadurch auszeichnet, dass das erste Teil ein weichmagnetisches Material, vorzugsweise Weicheisen, umfasst. Besonders bevorzugt besteht das erste Teil aus einem weichmagnetischen Material, vorzugsweise aus Weicheisen. Somit ist das erste Teil magnetisch gut leitfähig und kann ohne Weiteres im Betrieb des Elektromotors von dem auftretenden magnetischen Fluss durchsetzt werden, was wesentlich ist für die Funktionsweise des Motors.

Weiterhin wird ein Rotor bevorzugt, bei dem das zweite Teil einen Elastomer-Werkstoff, beispielsweise Gummi oder Kunststoff, oder ein Verbundmaterial aus Gummi und Blech umfasst. Besonders bevorzugt besteht das zweite Teil aus einem Elastomer-Werkstoff, beispielsweise aus Gummi oder Kunststoff, oder einem Verbundmaterial aus Gummi und Blech. Ein Elastomer-Werkstoff, insbesondere Gummi oder Kunststoff, weist einen besonders günstigen Verlustfaktor auf, sodass die Dämpfung von Körperschall sehr effizient ist, wenn das zweite Teil einen Elastomer-Werkstoff, beispielsweise Gummi oder Kunststoff umfasst oder aus diesem besteht. Der Verlustfaktor beschreibt den Verlust an Schwingungsenergie pro Schwingungsperiode. Auch ein Verbundmaterial aus Gummi und Blech weist einen hohen Verlustfaktor auf. Besonders bevorzugt wird das Material so auf das erste Teil aufgebracht, dass der Gummi zwischen dem ersten Teil und dem Blech angeordnet ist. Das Blech bildet dann quasi die – in radialer Richtung gesehen – äußerste Schicht. In diesem Fall wird der Gummi von dem Blech mechanisch geschützt.

Besonders bevorzugt wird auch ein Rotor, bei dem das zweite Teil Poren aufweist. Werkstoffe, welche Poren aufweisen, haben besonders günstige schallschluckende

- 4 -

beziehungsweise -dämpfende Eigenschaften. Hier können beispielsweise Elastomerschäume oder auch Aluminiumschäume zum Einsatz kommen.

Weiterhin wird ein Rotor bevorzugt, bei dem das zweite Teil mit dem ersten Teil durch Kleben, Pressen, Aufvulkanisieren, Aufschumpfen oder Löten verbunden ist. Auf diese Weise kann eine sichere und dauerhafte Verbindung der beiden Teile gewährleistet werden.

Bevorzugt wird auch ein Rotor, der als Außenläufer eines Elektromotors ausgebildet ist. Gerade in Zusammenhang mit dieser Konstruktion ergibt sich eine besonders effiziente Dämpfung von Körper- beziehungsweise abgestrahltem Luftschall.

Schließlich wird noch ein Rotor bevorzugt, der im Bereich einer einem Stator eines Elektromotors zugewandten Umfangsfläche mindestens einen Permanentmagnet aufweist. Besonders bevorzugt weist der Rotor in diesem Bereich mehrere Stabmagnete auf. Der Rotor ist dann für den Einsatz in einem Gleichstrommotor, insbesondere in einem bürstenlosen Gleichstrommotor geeignet.

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem ein Elektromotor mit den Merkmalen des Anspruchs 12 geschaffen wird. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass er einen Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 11 umfasst. Durch die Ausgestaltung des Rotors, bei dem ein erster Bereich wenigstens ein erstes und ein zweites Teil aufweist, wobei die Teile durch eine gedachte Umfangsfläche voneinander abgegrenzt sind, wird Körperschall und damit letztlich auch abgestrahlter Luftschall aufgrund von zumindest in dem ersten Bereich des Rotors auftretender innerer Reibung effizient gedämpft. Der Elektromotor ist demnach besonders leise.

Es wird auch ein Elektromotor bevorzugt, der sich dadurch auszeichnet, dass er als Gleichstrommotor ausgebildet ist. Insbesondere permanent erregte Gleichstrommotoren weisen eine sehr hohe Energiedichte auf.

Es wird ein Elektromotor bevorzugt, der als bürstenloser Gleichstrommotor ausgebildet ist. Die Kommutierung des Elektromotors wird elektronisch bewirkt, so-

- 5 -

dass stark verschleißanfällige Teile wie Bürsten entfallen. Der Motor ist dadurch wartungsarm und kostengünstig im Betrieb, sowie langlebig.

Schließlich wird noch ein bürsten- und sensorloser Elektromotor bevorzugt. Dieser weist einen besonders kostengünstigen und vorteilhaften Aufbau auf.

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

- Figur 1 eine schematische Längsschnittansicht eines aus dem Stand der Technik bekannten Rotors;
- Figur 2 eine schematische Längsschnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines Rotors, und
- Figur 3 eine teilweise abgebrochene, schematische Detailansicht im Längsschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Rotors.

Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht im Längsschnitt eines Rotors 1 für einen hier nicht dargestellten Elektromotor. Bevorzugt ist dieser als Gleichstrommotor ausgebildet, sodass er eine hohe Energiedichte aufweist. Besonders bevorzugt ist der Elektromotor als bürstenloser Gleichstrommotor ausgebildet. In diesem Fall wird seine Kommutierung elektronisch bewirkt, sodass auf verschleißanfällige Teile wie Bürsten verzichtet werden kann.

Der Rotor 1 weist einen ersten Bereich 3 auf. Dieser ist im Wesentlichen zylindrisch. Der Rotor 1 weist außerdem einen zweiten Bereich 5 auf. Dieser ist mit dem ersten Bereich 3 verbunden. Er weist außerdem einen Verbindungsbereich 7 auf, welcher der Kopplung des Rotors 1 mit einer Antriebswelle 9 dient. Die Antriebswelle 9 kann mit einer hier nicht dargestellten, von dem Elektromotor anzutreibenden Vorrichtung in Wirkverbindung stehen, um diese anzutreiben. Die Vorrichtung kann beispielsweise eine Pumpe sein.

- 6 -

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Rotor 1 topfförmig ausgebildet. Dabei stellt der erste Bereich 3 einen quasi rohrförmigen Abschnitt dar, der die Umfangswand des Topfes bildet. Der zweite Bereich 5 ist flanschartig ausgebildet, und stellt quasi den Boden des Topfes dar. In einem gekrümmten Übergangsbereich 11 gehen der erste Bereich 3 und der zweite Bereich 5 ineinander über. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Rotor 1 einstückig ausgebildet, wobei insbesondere der erste Bereich 3 und der zweite Bereich 5 Bereiche desselben Teils sind. Bei anderen Ausführungsbeispielen ist es möglich, dass der Rotor 1 zumindest zweiteilig ausgebildet ist, wobei bevorzugt der erste Bereich 3 als separates, mit dem zweiten Bereich 5 verbundenes Teil vorgesehen ist. Um eine Funktion des Elektromotors zu gewährleisten, ist bevorzugt vorgesehen, dass der erste Bereich 3 ein magnetisch leitfähiges, vorzugsweise weichmagnetisches Material umfasst. Besonders bevorzugt umfasst er Weicheisen beziehungsweise besteht aus diesem. Der zweite Bereich 5 hingegen muss nicht notwendigerweise ein magnetisch leitfähiges Material umfassen. Es kann daher vorgesehen sein, dass nur der erste Bereich 3 weichmagnetisches Material umfasst, während der zweite Bereich 5 ein Material umfasst, welches diese Eigenschaft nicht aufweist.

In dem Verbindungsbereich 7 weist der Rotor 1 eine Durchgangsbohrung 13 auf, die in einem Kragen 15 vorgesehen ist. Durch die Durchgangsbohrung 13 erstreckt sich ein Vorsprung 17 der Antriebswelle 9, auf dem der Rotor 1 mit dem Kragen 15 befestigt ist. Der Rotor 1 kann mit der Antriebswelle 9 durch Pressen, Aufschrupfen, Kleben, Löten, Schweißen oder in sonstiger geeigneter Weise verbunden sein. Es ist auch möglich, in dem Verbindungsbereich 7 zwischen der Antriebswelle 9 und dem Rotor 1 einen Formschluss vorzusehen, sodass erhöhte Drehmomente übertragbar sind.

Die Antriebswelle 9 ist um eine Längsachse 19 drehbar gelagert.

Im Bereich einer einem hier nicht dargestellten Stator des Elektromotors zugewandten Umfangsfläche 21 weist der Rotor 1 mindestens einen Permanentmagnet auf, der hier als Stabmagnet 23 ausgebildet ist. Bevorzugt sind – in Umfangsrichtung des Rotors 1 gesehen – im Bereich der Umfangsfläche 21 mehrere Permanentmagnete, ins-

- 7 -

besondere Stabmagnete 23, vorgesehen. Die Permanentmagnete sind – in Umfangsrichtung gesehen – vorzugsweise in konstantem Winkelabstand voneinander vorgesehen. In Figur 1 sind vier Stabmagnete 23, 23', 23'', 23''' dargestellt. Die Magnete können bevorzugt – in axialer Richtung gesehen – einzelne Segmente umfassen. Es ist auch möglich, einen homogenen Ring – in Umfangsrichtung des Rotors 1 gesehen – vorzusehen, der magnetisierbares Material umfasst oder aus diesem besteht. Die Permanentmagnete, vorzugsweise Stabmagnete 23, 23', 23'', 23''' können auf die Umfangsfläche 21 aufgeklebt, in diese eingelassen, durch Löten oder Schweißen oder in sonstiger Weise mit der Umfangsfläche 21 verbunden sein. Sie wirken mit den Wicklungen des Stators des Elektromotors zusammen, um im Betrieb des Elektromotors ein Drehmoment auf die Antriebswelle 9 zu übertragen. Die Funktionsweise eines Elektromotors ist bekannt, sodass hierauf nicht weiter eingegangen wird.

Insbesondere auf den ersten Bereich 3 des Rotors 1 wirken im Betrieb des Elektromotors veränderliche magnetische Kräfte, die aufgrund der Drehung des Rotors 1 um die Längsachse 19 auch ihre Angriffsposition an demselben ändern. Hierdurch werden Schwingungen in den Rotor 1 eingeleitet, die zu Körperschall führen, der sich letztlich durch abgestrahlten Luftschall bemerkbar macht. Dies ist insbesondere problematisch, wenn der erste Bereich 3 dünnwandig ausgebildet ist, sodass er besonders effizient zu Schwingungen angeregt werden kann.

Insbesondere um den Elektromotor im Betrieb leiser zu machen, soll der Rotor 1 weniger anfällig für Körperschall und Schwingungen gestaltet werden.

Figur 2 zeigt ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Rotors 1 in einer schematischen Längsschnittansicht. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insoweit auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Der erste Bereich 3 weist hier ein erstes Teil 25 und ein zweites Teil 27 auf. Die beiden Teile sind durch eine gedachte Umfangsfläche voneinander abgegrenzt. Diese fällt bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel mit einer Umfangsfläche 29 des ersten Teils 25 zusammen. Wird das erste Teil 25 zu Schwingungen angeregt, führt dies zu innerer Reibung in einem Berührungsbereich 31, in dem das erste Teil 25 und das zweite Teil 27 vorzugsweise aneinander anliegen. Aufgrund

dieser inneren Reibung werden Schwingungen in dem ersten Teil 25 gedämpft, so dass auch ein Körperschallpegel beziehungsweise letztlich ein Pegel von abgestrahltem Luftschall gedämpft wird.

Das zweite Teil 27 ist hier als Manschette 33 ausgebildet, die das erste Teil 25 umgreift. Dieses ist demnach hier als Innenteil ausgebildet, welches von dem als Außenteil ausgebildeten zweiten Teil 27 umgriffen wird. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird das erste Teil 25 – in Umfangsrichtung gesehen – vollständig von dem als Manschette 33 ausgebildeten Außenteil umgriffen.

Bei anderen Ausführungsbeispielen ist es möglich, dass – in Umfangsrichtung gesehen – nur bereichsweise mindestens ein zweites Teil 27 vorgesehen ist. Es ist auch möglich, dass – vorzugsweise in Umfangsrichtung gesehen – mehr als ein zweites Teil 27 vorgesehen ist.

Das erste Teil 25 umfasst bevorzugt ein magnetisch leitfähiges Material, besonders bevorzugt ein weichmagnetisches Material. Ganz besonders bevorzugt umfasst das erste Teil 25 Weicheisen. Es ist auch möglich, dass das erste Teil 25 aus einem magnetisch leitfähigen Material, einem weichmagnetischen Material, insbesondere Weicheisen besteht. Auf diese Weise kann das – hier als Innenteil ausgebildete – erste Teil 25 den von dem nicht dargestellten Stator erzeugten magnetischen Fluss aufnehmen, wodurch in Zusammenhang mit den Stabmagneten 23, 23', 23'', 23''' eine Rotation des Rotors 1 bewirkt wird.

Es wird bereits eine deutliche Reduktion von Körperschall bewirkt, wenn das erste und das zweite Teil 25, 27 identische Werkstoffe aufweisen, die durch eine Trennfuge getrennt sind. Die Reduktion ist dann wesentlich auf die in dem Berührungsbereich 31 erzeugte innere Reibung zurückzuführen.

Das zweite Teil 27 umfasst allerdings bevorzugt einen Werkstoff, der von dem Werkstoff – insbesondere hinsichtlich seines Elastizitätsmoduls und/oder seiner Dichte – verschieden ist, den das erste Teil 25 aufweist. Dadurch wird eine noch effizientere Dämpfung von Körperschall bewirkt. Darüber hinaus treten in dem Berührungsbe-

reich 31 Relativverschiebungen zwischen den beiden Teilen 25, 27 auf, sodass eine erhöhte innere Reibung gegeben ist.

Besonders bevorzugt weist das zweite Teil 27 einen Elastomer-Werkstoff, vorzugsweise Gummi oder Kunststoff, auf, oder besteht aus diesem. Ein solcher Werkstoff besitzt einen besonders günstigen Verlustfaktor, sodass die Körperschalldämpfung sehr effizient ist. Das zweite Teil 27 kann auch Bitumen umfassen, was ebenfalls ein Werkstoff mit einem hohen Verlustfaktor ist. Auch Aluminium wird als Werkstoff für das zweite Teil 27 bevorzugt.

Es ist auch möglich, dass das zweite Teil 27 eine Schichtstruktur aufweist, insbesondere Schichten verschiedener Werkstoffe umfasst. Je nach Auswahl und Kombination der verschiedenen Werkstoffe der einzelnen Schichten kann so eine besonders effiziente Dämpfung bewirkt werden. Besonders bevorzugt umfasst das zweite Teil 27 ein Verbundmaterial aus Gummi und Blech oder besteht aus diesem. Eine derartige Konstruktion wird auch als Sandwich-Blech bezeichnet. Wenn die Gummi-Schicht dem ersten Teil 25 zugewandt ist, so dass die Blech-Schicht – in radialer Richtung gesehen – nach außen weist, ist die innenliegende Gummi-Schicht durch die Blech-Schicht insbesondere vor mechanischer Beschädigung geschützt. Die Gummi-Schicht ist in diesem Fall nämlich – in radialer Richtung gesehen – zwischen dem ersten Teil 25 und der Blech-Schicht des zweiten Teils 27 angeordnet.

Bevorzugt weist das zweite Teil 27 Poren auf. Poröse Materialien haben besonders gute schallschluckende Eigenschaften. Auch dies führt also zu einer hocheffizienten Dämpfung. Das zweite Teil 27 kann vorzugsweise Schaumstoff aufweisen oder aus Schaumstoff bestehen. Es ist auch möglich, dass das zweite Teil 27 Elastomerschaum oder Aluminiumschaum umfasst oder aus diesen Materialien besteht. Auch andere metallische Schäume oder Sinter-Werkstoffe sind möglich.

Das zweite Teil 27 ist bevorzugt mit dem ersten Teil 25 durch Kleben, Pressen oder Löten verbunden. Wenn es einen Elastomer-Werkstoff, vorzugsweise Gummi umfasst, kann es auch auf das erste Teil 25 aufvulkanisiert sein. Es ist ebenfalls möglich, das erste Teil 25 abzukühlen und/oder das zweite Teil 27 zu erhitzen, um das zweite Teil

27 auf das erste Teil 25 aufzuschrumpfen. In diesem Fall weist bevorzugt das erste Teil 25 im thermischen Gleichgewicht mit dem zweiten Teil 27 ein geringfügiges Übermaß bezüglich seines Außendurchmessers in Hinblick auf den Innendurchmesser des zweiten Teils 27 auf. So kann beim Aufschrumpfen eine besonders feste Verbindung zwischen den beiden Teilen 25, 27 bewirkt werden. Es ist auch möglich, dass das zweite Teil 27 einen schrumpffähigen Kunststoff umfasst, beispielsweise aus Schrumpffolie besteht. Diese kann dann in an sich bekannter Weise beispielsweise mit Hilfe von Heißluft auf das erste Teil 25 aufgeschrumpft werden.

Figur 3 zeigt ein zweites erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines Rotors 1 in schematischer, teilweise weggebrochener Längsschnittansicht. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist das erste Teil 25 als Innenteil ausgebildet, welches von dem zweiten Teil 27, das als Außenteil ausgebildet ist, umgriffen wird. Hier wird allerdings das Innenteil nicht nur – in Umfangsrichtung gesehen – vollständig von dem Außenteil umgriffen, sondern das als Außenteil ausgebildete zweite Teil 27 erstreckt sich auch – in axialer Richtung gesehen – über die gesamte Länge des als Innenteil ausgebildeten ersten Teils 25. Die axiale Richtung spricht hier die Richtung an, welche durch die Längsachse 19 definiert ist. Der Rotor 1 ist in diesem Fall in Sandwich-Bauweise aufgebaut. Dadurch ergibt sich eine besonders große Kontaktfläche zwischen den beiden Teilen 25, 27 in dem Berührungsbereich 31. Hierdurch wird auch die innere Reibung in diesem Bereich deutlich erhöht, sodass die Dämpfung von Körperschall und damit letztlich auch von abgestrahltem Luftstrahl sehr effizient ist.

Unabhängig von dem verwirklichten Ausführungsbeispiel ist es stets möglich, zwischen den beiden Teilen 25, 27 nicht nur einen Kraftschluss, sondern auch einen Formschluss zu verwirklichen. Beispielsweise können die Teile 25, 27 Vorsprünge beziehungsweise Ausnehmungen aufweisen, welche in bekannter Weise ineinander greifen. Hierdurch kann die zwischen den Teilen 25, 27 wirkende innere Reibung noch erhöht werden.

- 11 -

Für das zweite Teil 27 werden Werkstoffe mit hohem Verlustfaktor bevorzugt. Dabei wird ganz besonders bevorzugt darauf geachtet, dass der Wärmefluss von dem ersten Teil 25 auf das zweite Teil 27 nicht beeinträchtigt wird. Damit kann in dem ersten Teil 25 erzeugte Wärme über das zweite Teil 27 abgeleitet werden.

Bevorzugt ist der Rotor 1 als Außenläufer eines Elektromotors ausgebildet. Gerade bei einer solchen Konstruktion treten hohe Körperschallpegel auf, sodass die hier vorgeschlagene Lösung zur Dämpfung des Körperschalls besonders effizient ist.

Insgesamt zeigt sich, dass der hier vorgeschlagene Rotor 1 und der Elektromotor eine besonders effiziente Dämpfung bezüglich Körperschall und damit auch bezüglich abgestrahlten Luftschalls aufweisen, wobei erhöhte Kosten durch eine höhere Masse, größeren Bauraum oder aufwendige konstruktive Maßnahmen vermieden werden.

Bezugszeichenliste

1	Rotor
3	Bereich
5	Bereich
7	Verbindungsbereich
9	Antriebswelle
11	Übergangsbereich
13	Durchgangsbohrung
15	Kragen
17	Vorsprung
19	Längsachse
21	Umfangsfläche
23	Stabmagnet
25	Teil
27	Teil
29	Umfangsfläche
31	Berührungsbereich
33	Manschette

Patentansprüche

1. Rotor für einen Elektromotor, mit
 - einem ersten, im Wesentlichen zylindrischen Bereich (3), und
 - einem zweiten Bereich (5), der mit dem ersten Bereich (3) verbunden ist und einen Verbindungsbereich (7) zur Kopplung mit einer Antriebswelle (9) aufweist,dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest der erste Bereich (3) wenigstens ein erstes und ein zweites Teil (25;27) aufweist, wobei die Teile durch eine gedachte Umfangsfläche voneinander abgegrenzt sind.
2. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Teil (25) als Innenteil ausgebildet ist, welches von dem zweiten, als Außenteil ausgebildeten Teil (27) zumindest bereichsweise umgriffen wird.
3. Rotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenteil – in Umfangsrichtung gesehen – vollständig von dem Außenteil umgriffen wird.
4. Rotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Außenteil auch – in axialer Richtung gesehen – über die gesamte Länge des Innenteils erstreckt.
5. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Teile (25;27) verschiedene Werkstoffe aufweisen.
6. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Teil (25) ein weichmagnetisches Material, vorzugsweise Weich-

eisen, umfasst, besonders bevorzugt aus einem weichmagnetischen Material, vorzugsweise Weicheisen, besteht.

7. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Teil (27) einen Elastomer-Werkstoff, beispielsweise Gummi oder Kunststoff, oder ein Verbundmaterial aus Gummi und Blech umfasst, besonders bevorzugt aus einem Elastomer-Werkstoff, beispielsweise Gummi oder Kunststoff, oder einem Verbundmaterial aus Gummi und Blech besteht.
8. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Teil (27) Poren aufweist.
9. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Teil (27) mit dem ersten Teil (25) durch Kleben, Pressen, Aufvulkanisieren, Aufschumpfen oder Löten verbunden ist.
10. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (1) als Außenläufer eines Elektromotors ausgebildet ist.
11. Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (1) im Bereich einer einem Stator eines Elektromotors zugewandten Umfangsfläche (21) mindestens einen Permanentmagnet, vorzugsweise einen Stabmagnet (23;23';23'';23'''), aufweist.
12. Elektromotor, gekennzeichnet durch einen Rotor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
13. Elektromotor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor ein Gleichstrommotor ist.

14. Elektromotor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor ein bürstenloser Gleichstrommotor ist.
15. Elektromotor nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor ein bürsten- und sensorloser Gleichstrommotor ist.

