

**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer**  
**WO 2019/166406 A1**

**(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, CD, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

**(54) Bezeichnung:** ANTRIEBSEINHEIT FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG, INSBESONDERE FÜR EINEN KRAFTWAGEN



[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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,  
SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Antriebseinheit (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einer elektrischen Maschine (14), welche einen Stator (16) und einen von dem Stator (16) antreibbaren und dadurch relativ zu dem Stator (16) drehbaren Rotor (18) aufweist, und mit einer wenigstens ein an dem Rotor (18) vorgesehenes erstes Zentrierelement (34) und wenigstens ein an dem Stator (16) vorgesehenes zweites Zentrierelement (28) aufweisenden Zentriereinrichtung (26), mittels welcher ein Radialspiel zwischen dem Stator (16) und dem Rotor (18) vorgesehen ist, so dass der Rotor (18) und der Stator (16) gegen gegenseitige Berührungen gesichert sind, das zweite Zentrierelement (28) radial umgebend und über einen axial sich erstreckenden Bereich (B) überlappend zu dem ersten Zentrierelement (34) angeordnet ist, wobei eine Axialhalterung vorgesehen ist, welche fest mit dem Stator (16) verbunden ist und welche zu einer Aufnahme eines fest mit dem Rotor (18) verbundenen Fortsatzes (27) vorgesehen ist, wobei der Bereich (B) sich über eine axiale Länge (L) erstreckt, welche mindestens einem, mittels der Axialhalterung (25) und dem Fortsatz zwischen dem Stator (16) und dem Rotor (18) ausgebildeten, Axialspiel entspricht.

## Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen

Die Erfindung betrifft eine Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Eine solche Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen, ist beispielsweise bereits der EP 2 806 541 A1 als bekannt zu entnehmen. Die Antriebseinheit umfasst eine elektrische Maschine, mittels welcher beispielsweise das Kraftfahrzeug antreibbar ist. Die elektrische Maschine weist einen Stator und einen Rotor auf, welcher von dem Stator antreibbar und dadurch um eine Drehachse relativ zu dem Stator drehbar ist. Die Antriebseinheit umfasst ferner wenigstens eine Zentriereinrichtung, welche wenigstens ein an dem Rotor vorgesehenes erstes Zentrierelement und wenigstens ein an dem Stator vorgesehenes zweites Zentrierelement aufweist. Mittels der Zentriereinrichtung, insbesondere mittels der Zentrierelemente, sind in einem Transportzustand, in welchem die Antriebseinheit von einer korrespondierenden Verbrennungskraftmaschine des Kraftfahrzeugs gelöst ist, sodass ein Radialspiel zwischen dem Stator und dem Rotor vorgesehen ist, der Rotor und der Stator gegen gegenseitige Berührung gesichert.

Außerdem offenbart die EP 3 079 238 A1 eine elektrische Maschinenanordnung für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Antriebseinheit der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass ein besonders vorteilhafter Transport und eine besonders einfache, schadensfreie Montage der Antriebseinheit realisierbar sind.

Diese Aufgabe wird durch eine Antriebseinheit mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Um eine Antriebseinheit der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art derart weiterzuentwickeln, dass ein besonders vorteilhafter Transport und eine besonders einfache Montage der Antriebseinheit realisiert werden können, ohne, dass die rotierenden Bauteile der Antriebseinheit im Betriebszustand überbestimmt gelagert sind, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass in dem Transportzustand ein Axialspiel zwischen dem Rotor und dem Stator vorgesehen ist. Unter dem Radialspiel ist ein in radialer Richtung verlaufendes erstes Spiel zwischen dem Stator und dem Rotor zu verstehen, wobei unter dem Axialspiel ein in axialer Richtung der Antriebseinheit verlaufendes zweites Spiel zwischen dem Stator und dem Rotor zu verstehen ist. Des Weiteren ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das erste Zentrierelement in radialer Richtung nach außen durch das zweite Zentrierelement zumindest in einem Bereich überdeckt ist, welcher eine in axialer Richtung durchgängig verlaufende Länge aufweist, die mindestens dem Axialspiel entspricht. Vorzugsweise ist die Länge größer als das Axialspiel. Als besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn die Länge mindestens 1,5 mal so groß wie das Axialspiel ist. Die Länge wird auch als Überdeckung oder als axiale Überdeckung bezeichnet. Die axiale Überdeckung wird beispielsweise auch mit  $\ddot{U}$  bezeichnet, wobei das Axialspiel beispielsweise auch mit  $Z$  bezeichnet wird. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn gilt:

$$\ddot{U} \geq 1,5 \times Z$$

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Rotor drehfest mit einem Anfahrelement der Antriebseinheit verbunden. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Anfahrelement als hydrodynamischer Drehmomentwandler ausgebildet, wobei der Rotor der elektrischen Maschine drehfest mit einer Pumpe bzw. einem Pumpenrad des hydrodynamischen Drehmomentwandlers verbunden ist. Die Antriebseinheit umfasst bei dieser Ausgestaltung der Erfindung insbesondere zumindest die elektrische Maschine, das Anfahrelement und ein Getriebe, insbesondere ein Automatikgetriebe. Die Zentriereinrichtung der erfindungsgemäßen Antriebseinheit ermöglicht besonders vorteilhaft, dass ein Antriebsstrangkonzzept für ein Kraftfahrzeug mit einer elektrischen Maschine mit einem radial im Getriebegehäuse (welches drehfest mit dem Steuergehäuse des Motors verbunden ist) gelagerten Rotor und im Betriebszustand auch an oder in der Abtriebswelle der Verbrennungskraftmaschine (VKM) radial und axial

gelagerten Rotor möglich ist. Im Transportzustand entfällt die VKM-seitige Lagerung des Rotors. Die radiale Lagerung übernimmt die Zentriereinheit und die axiale Lagerung des Rotors ist im Getriebegehäuse axial verschiebbar ausgestaltet. Der Stator ist in jedem Zustand drehfest (und axial nicht verschiebbar) mit dem Getriebegehäuse verbunden. Die axial verschiebbliche Ausgestaltung der Lagerung des mit dem hydrodynamischen Drehmomentwandler fest verbundenen Rotors im Getriebe ist vorzusehen, um eine Blähbewegung des hydrodynamischen Drehmomentwandlers im Betrieb zu ermöglichen.

In fertig hergestelltem Zustand des Kraftfahrzeugs befindet sich die Antriebseinheit in einem Betriebszustand, in welchem die Antriebseinheit mit der beispielsweise als Hubkolbenmaschine ausgebildeten Verbrennungskraftmaschine gekoppelt ist. In dem Betriebszustand erfolgt beispielsweise die beschriebene Lagerung der Antriebseinheit, insbesondere des Anfaehrelements und des Rotors, in Form einer radialen und axialen Lagerung an einer ersten Stelle, sodass beispielsweise das Anfaehrelement und der Rotor in dem Betriebszustand an der ersten Stelle an, insbesondere in, der Abtriebswelle der Verbrennungskraftmaschine gelagert sind. Da die Antriebseinheit in dem Transportzustand von der Verbrennungskraftmaschine gelöst beziehungsweise getrennt ist, ist die zuvor beschriebene, in dem Betriebszustand vorgesehene Verbindung der Antriebseinheit mit der Abtriebswelle in den Transportzustand und damit auch die radiale und axiale Lagerung an der ersten Stelle nicht vorgesehen. Des Weiteren sind beispielsweise das Anfaehrelement und der Rotor in dem Betriebszustand an wenigstens einer von der ersten Stelle beabstandeten zweiten Stelle an einem auch als Triebkopfgehäuse bezeichneten Gehäuse der Antriebseinrichtung, insbesondere in radialer Richtung, gelagert. In dem Transportzustand ist die Lagerung an einer zweiten Stelle vorgesehen, während jedoch die Lagerung an der ersten Stelle nicht ausgebildet ist.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Rotor der elektrischen Maschine im Betrieb der Antriebseinheit permanent drehfest mit einer Abtriebswelle der Verbrennungskraftmaschine verbunden. In einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Rotor der elektrischen Maschine stets mittelbar mit einer Abtriebswelle der Verbrennungskraftmaschine verbunden. Im Rahmen der Erfindung ist die Verbrennungskraftmaschine insbesondere als Hubkolbenmaschine ausgebildet, die Abtriebswelle insbesondere als Kurbelwelle. Die elektrische Maschine der erfindungsgemäßen Antriebseinheit ist insbesondere als Startergenerator zur Darstellung einer Mikro- oder Mild-Hybrid-Funktionalität für ein Kraftfahrzeug ausgebildet. Für die Antriebseinheit gemäß dieser Ausgestaltung der Erfindung ist es besonders vorteilhaft

möglich, die elektrische Maschine in einen Lieferumfang Antriebseinheit zu integrieren und nicht in den Lieferumfang der Verbrennungskraftmaschine, ohne technisch aufwändig eine zusätzliche axiale Lagerstelle des Rotors in der Antriebseinheit vorsehen zu müssen, wobei trotzdem sicherer und schadensfreier Transport und Montage möglich ist. Durch die Verschraubung des Rotors mit der VKM zur Drehmomentübertragung (Flexplate-Verschraubung), wird im Betriebszustand die axiale Lagerung des Rotors erwirkt. Wäre eine zusätzliche axiale Lagerstelle des Rotors in der Antriebseinheit vorhanden (für den Transportzustand), wäre das System im Betriebszustand axial überbestimmt gelagert.

Für den Transportzustand und für die Montage des Antriebsstrangs ist erfindungsgemäß eine insbesondere als Halteklammer ausgebildete Axialhalterung vorgesehen, welche fest mit dem Stator verbunden ist. Die Axialhalterung ist für eine Aufnahme eines fest mit dem Rotor verbundenen Fortsatzes vorgesehen, Der Fortsatz kann erfindungsgemäß insbesondere als eine am äußeren Umfang eines Anbindungselements vorgesehene Blechsegment ausgebildet sein, wobei das Anbindungselement fest mit dem Anfaehrelement verbunden und für eine feste Verbindung des Anfaehrelements an eine Verbrennungskraftmaschine im eingebauten Zustand im Kraftfahrzeug vorgesehen ist. Die Zentriereinrichtung ist dergestalt ausgebildet, dass das zweite Zentrierelement radial umgebend und über einen axial sich erstreckenden Bereich überlappend zu dem ersten Zentrierelement angeordnet ist, wobei der Bereich sich über eine axiale Länge erstreckt, welche mindestens einem mittels der Axialhalterung und dem Fortsatz zwischen dem Stator und dem Rotor ausgebildeten Axialspiel entspricht. Mit anderen Worten ist die Axialhalterung für eine Begrenzung der axialen Freiheitsgrade des Rotors im Transport- und Montagezustand erforderlich. Ein Antriebsstrang mit einer Antriebseinheit gemäß dieser Ausgestaltung der Erfindung weist vorteilhaft eine geringere axiale Baulänge auf als ein Antriebsstrang mit einem Startergenerator, welcher verbrennungskraftmaschinenseitig in den Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs eingebunden ist.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist in einem Transportzustand, in welchem die Antriebseinheit von einer korrespondierenden Verbrennungskraftmaschine des Kraftfahrzeugs gelöst ist, eine Verdrehsicherung für den Rotor vorgesehen, welche den Rotor gegen radiale Verdrehung sichert. Vorteilhaft kann mit dieser Ausgestaltung der Erfindung sichergestellt werden, dass sich das Blechsegment des Anbindungselements während des Transports nicht verdreht und sich aus einem Umfangsbereich der Axialhalterung hinausdreht. Die Verdrehsicherung ist beispielsweise mittels eines

Ladungsträgers im Transport darstellbar, welcher so geformt ist, dass dieser das Anbindungselement gegen Verdrehen sichert.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist in die Axialhalterung mittels mindestens einem lösbaren Verbindungselement mit dem Stator fest verbunden. Unter einem lösbaren Verbindungselement ist im Rahmen der Erfindung insbesondere eine Schraubverbindung zu verstehen. Vorteilhaft kann somit eine Befestigung der Axialhalterung an dem Gehäuse des Getriebes nach einer Montage des Anfaehrelements und des Anbindungselements erfolgen.

Eine drehmomentfeste beziehungsweise drehmomentübertragende Verbindung zwischen der Verbrennungskraftmaschine, insbesondere der Abtriebswelle, und dem Anfaehrelement und dem Rotor in einem fertig hergestelltem Zustand des Kraftfahrzeugs erfolgt beispielsweise über eine sogenannte Flexplate-Verschraubung, welche in dem Betriebszustand vorgesehen und in dem Transportzustand jedoch nicht ausgebildet ist. Die Flexplate-Verschraubung realisiert insbesondere eine axiale Fixierung des Anfaehrelements und des Rotors an einer sogenannten Flexplate, wodurch in dem Betriebszustand das Anfaehrelement und der Rotor in axialer Richtung relativ zu dem Stator fixiert sind. Somit nehmen in dem Betriebszustand das Anfaehrelement und der Rotor, welche zusammenfassend auch als rotierende Bauteile bezeichnet werden, eine Arbeitsposition relativ zu dem Stator ein.

Somit ist erkennbar, dass erst in montiertem Zustand, das heißt erst in dem Betriebszustand die rotierenden Bauteile relativ zu dem Stator zentriert und axial bestimmt gelagert sind. Zuvor, das heißt in dem Transportzustand jedoch, ist die Lagerung der rotierenden Bauteile insbesondere relativ zu dem Stator unbestimmt, wobei insbesondere Freiheitsgrade in radialer Richtung vorgesehen sind. Somit ist der Rotor nicht zum Stator zentriert. Gleichzeitig führt die fehlende Flexplate-Verschraubung zu axialen Freiheitsgraden der rotierenden Bauteile relativ zum Stator.

Aufgrund der genannten Freiheitsgrade kann es zu einem Kontakt zwischen dem Stator und dem Rotor kommen, falls keine entsprechenden Gegenmaßnahmen getroffen sind. Aus solchen Kontakten können mechanischer Verschleiß und Beschädigungen resultieren, insbesondere innerhalb eines Transport- und/oder Logistikprozesses und bei der Montage der Antriebseinheit an der Verbrennungskraftmaschine. Die Montage der Antriebseinheit an der Verbrennungskraftmaschine ist aufgrund der radialen Freiheitsgrade sowie aufgrund von magnetischen Kräften der elektrischen Maschine sehr anspruchsvoll, falls keine entsprechenden Gegenmaßnahmen getroffen sind. Halteklammern können zwar die axialen Freiheitsgrade zwischen Stator und Rotor

während des Transports einschränken, um übermäßige Relativbewegungen und Kontakten zwischen den rotierenden Bauteilen und dem Stator zu vermeiden, jedoch stellen Halteklammern keine Gegenmaßnahme gegen Kontakte zwischen Rotor und Stator und damit möglichen Beschädigungen in der Montage dar.

Die zuvor genannten Probleme und Nachteile können nun bei der erfindungsgemäßen Antriebseinheit vermieden werden, da die Zentriereinheit einen Kontakt zwischen dem Rotor und dem Stator vermeidet. Hierdurch können in dem Transportzustand und in der Montage Beschädigungen der Antriebseinheit vermieden werden. Des Weiteren ist es möglich, einen in radialer Richtung zwischen dem Stator und dem Rotor vorgesehenen Spalt der elektrischen Maschine besonders eng beziehungsweise klein auszuführen, da die Zentriereinheit einen Kontakt zwischen dem Stator und dem Rotor verhindert. Dies kann Vorteile bezüglich der Leistungsdichte beziehungsweise dem Wirkungsgrad der elektrischen Maschine bedeuten. Des Weiteren ermöglicht die Zentriereinheit eine Vorzentrierung des Rotors relativ zu dem Stator. Durch die Vorzentrierung der rotierenden Bauteile kann die Montage der beispielsweise in einem Getriebe integrierten Antriebseinheit an die Verbrennungskraftmaschine besonders einfach durchgeführt werden. Ein sogenanntes, aus Magnetkräften resultierendes Ankleben des Rotors an dem Stator wird verhindert, und radiale Freiheitsgrade dieser rotierenden Bauteile werden eingeschränkt.

Insgesamt ist erkennbar, dass die Erfindung ein Anbindungs- beziehungsweise Lagerungskonzept der elektrischen Maschine darstellt, wobei das Anbindungs- und Lagerungskonzept Bauraum- und Kostenvorteile gegenüber herkömmlichen Antriebseinheiten bietet. Dadurch, dass bei der erfindungsgemäßen Antriebseinheit in dem Transportzustand das genannte Axialspiel vorgesehen ist, können axiale Verspannungen in einem die Verbrennungskraftmaschine und die Antriebseinheit umfassenden Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs vermieden werden. Zudem bedingen dynamische, axiale Verformungen der Flexplate im Betrieb axiale Freiheitsgrade der rotierenden Bauteile der Antriebseinheit.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen

Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Zeichnung zeigt in:

- Fig. 1            ausschnittsweise eine schematische Längsschnittansicht einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit in einem Betriebszustand;
- Fig. 2            ausschnittsweise eine schematische Längsschnittansicht der Antriebseinheit in einem Betriebszustand; und
- Fig. 3            ausschnittsweise eine schematische Längsschnittansicht der Antriebseinheit in einem Betriebszustand.

In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt ausschnittsweise in einer schematischen Längsschnittansicht eine Antriebseinheit 10 für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen wie beispielsweise einen Personenkraftwagen, wobei in Fig. 1 ein Betriebszustand beziehungsweise eine Betriebsposition der Antriebseinheit 10 veranschaulicht ist. Die Antriebseinheit 10 nimmt ihren Betriebszustand in vollständig hergestelltem Zustand des Kraftfahrzeugs an, wobei das Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand einen Antriebsstrang aufweist. Das Kraftfahrzeug ist dabei mittels des Antriebsstrangs antreibbar, wobei der Antriebsstrang die Antriebseinheit 10 sowie eine auch als Verbrennungsmotor bezeichnete Verbrennungskraftmaschine aufweist. Die Verbrennungskraftmaschine ist beispielsweise als Hubkolbenmaschine ausgebildet und weist eine insbesondere als Kurbelwelle 12 ausgebildete Abtriebswelle auf. Die Antriebseinheit 10 umfasst insbesondere ein in Fig. 1 nicht erkennbares Getriebe und eine elektrische Maschine 14, welche einen Stator 16 und einen Rotor 18 aufweist. Die elektrische Maschine 14 kann beispielsweise über ihren Rotor 18 Drehmomente bereitstellen. Ferner kann die Verbrennungskraftmaschine über die Kurbelwelle 12 Drehmomente bereitstellen. Dabei sind jeweilige Räder des Kraftfahrzeugs über das Getriebe von den von der elektrischen Maschine 14 beziehungsweise von der Verbrennungskraftmaschine bereitgestellten Drehmomenten antreibbar, wodurch das Kraftfahrzeug insgesamt angetrieben werden kann. Der Rotor 18 ist dabei von dem Stator

16 antreibbar und dadurch um eine aus Fig. 2 erkennbare Drehachse 20 relativ zu dem Stator 16 drehbar. Außerdem ist in Fig. 3 eine Mittelachse 21 des Stators 16 erkennbar. Durch einen Pfeil 38 ist die Erdbeschleunigung veranschaulicht.

Die Antriebseinheit 10 umfasst ferner ein Anfahrelement 22, welches als hydrodynamischer Drehmomentwandler ausgebildet ist. Die von der elektrischen Maschine 14 beziehungsweise die von der Verbrennungskraftmaschine bereitgestellten Drehmomente sind über das Anfahrelement 22 in das Getriebe einleitbar, wodurch das Getriebe und über dieses das Kraftfahrzeug insgesamt antreibbar sind.

Der Antriebsstrang umfasst des Weiteren eine Platte 23, welche als Anbindungsplatte verwendet wird. Das Anfahrelement 22 weist ein Anbindungselement 19 auf, über welches das Anfahrelement 22 mit der Platte 23 verbindbar ist. Die Platte 23 ist eine sogenannte Flexplate, welche in axialer Richtung des Antriebsstrangs beziehungsweise der Antriebseinheit 10 elastisch verformbar ist. Die axiale Richtung der Antriebseinheit 10 fällt dabei mit der axialen Richtung der elektrischen Maschine 14 und dabei mit der Drehachse 20 zusammen. Die Platte 23 (Flexplate) ist drehfest mit der Kurbelwelle 12 verbunden. Im Folgenden werden das Anfahrelement 22 und der Rotor 18 auch als rotierende Bauteile bezeichnet. Wie aus Fig. 1 erkennbar ist, ist der Rotor 18 drehfest mit dem Anfahrelement 22 verbunden. Insbesondere ist dabei der Rotor 18 drehfest mit einem Eingangselement des Anfahrelements 22 verbunden, wobei die von der elektrischen Maschine 14 über den Rotor 18 bereitgestellten Drehmomente über das Eingangselement in das Anfahrelement 22 eingeleitet werden können. Das Anfahrelement 22 umfasst dabei ein Ausgangselement, welches von dem Eingangselement des Anfahrelements 22 antreibbar ist. Das Anfahrelement 22 kann ein hydrodynamischer Drehmomentwandler oder aber eine Anfahrkupplung sein. Somit können die von der elektrischen Maschine 14 über den Rotor 18 bereitgestellten Drehmomente von dem Rotor 18 in das Eingangselement und von dem Eingangselement in das Ausgangselement übertragen werden, sodass das Anfahrelement 22 die von der elektrischen Maschine 14 über den Rotor 18 bereitgestellten Drehmoment über das Ausgangselement bereitstellen kann. Somit ist das Getriebe über das Ausgangselement von dem Eingangselement antreibbar. Das Eingangselement des als Drehmomentwandler ausgebildeten Anfahrelements 22 ist dabei ein Pumpenrad, das Ausgangselement ein von dem Pumpenrad antreibbares Turbinenrad.

In dem Betriebszustand und somit in dem fertighergestellten Zustand des Kraftfahrzeugs ist die Antriebseinheit 10 an die Platte 23 angebunden, insbesondere derart, dass die

rotierenden Bauteile zumindest mittelbar drehfest mit der Platte 23 verbunden sind. Hierzu sind die rotierenden Bauteile zumindest mittelbar mit der Platte 23 verschraubt, sodass eine Flexplate-Verschraubung vorgesehen ist, mittels welcher die rotierenden Bauteile zumindest mittelbar an die Platte 23 angebunden sind. Über diese Flexplate-Verschraubung ist in dem Betriebszustand eine axiale Lagerung der rotierenden Bauteile vorgesehen, wodurch die rotierenden Bauteile in axialer Richtung der Antriebseinheit 10 relativ zu dem Stator 16 fixiert beziehungsweise festgelegt sind.

Darüber hinaus ist die Antriebseinheit 10 in dem Betriebszustand an, insbesondere in, der Kurbelwelle 12 gelagert. Hierdurch ist eine radiale Lagerung der rotierenden Bauteile an, insbesondere in, der Kurbelwelle 12 vorgesehen, sodass die rotierenden Bauteile zumindest mittelbar in radialer Richtung an, insbesondere in, der Kurbelwelle 12 gelagert sind.

Die Antriebseinheit 10 umfasst darüber hinaus ein Gehäuse 24, welches auch als Triebkopfgehäuse bezeichnet wird. Die elektrische Maschine 14 und das Anfahrlement 22 sind jeweils zumindest teilweise, insbesondere zumindest im Wesentlichen vollständig, in dem Gehäuse 24 aufgenommen. Dabei sind die rotierenden Bauteile zumindest mittelbar in radialer Richtung an dem Gehäuse 24 gelagert. Insgesamt ist aus Fig. 1 erkennbar, dass die rotierenden Bauteile an einer ersten Stelle S1 in radialer Richtung an, insbesondere in, der Kurbelwelle 12 gelagert sind. An einer in axialen Richtung von der ersten Stelle S1 beabstandeten zweiten Stelle S2 sind die rotierenden Bauteile in radialer Richtung an dem Gehäuse 24 gelagert. Somit sind an den Stellen S1 und S2 jeweilige radiale Lagerungen der rotierenden Bauteile vorgesehen. Durch diese radialen Lagerungen sind die rotierenden Bauteile relativ zu dem Stator 16 gesichert beziehungsweise gelagert, sodass insbesondere der Rotor 18 relativ zum Stator 16 in radialer Richtung positioniert beziehungsweise zentriert ist. Hierdurch ist ein Spalt S zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 18 eingestellt, wobei der Spalt S in radialer Richtung zu dem Stator 16 und dem Rotor 18 angeordnet ist. Mit anderen Worten ist durch die radialen Lagerungen der definierte Spalt S zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 18 gebildet, sodass es zu keiner Berührung zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 18 kommt. Dadurch können Beschädigungen der elektrischen Maschine 14 vermieden werden.

Für den Transportzustand und für die Montage des Antriebsstrangs ist erfindungsgemäß eine als Halteklammer 25 ausgebildete Axialhalterung vorgesehen, welche fest mit dem Stator verbunden ist. Die Halteklammer 25 ist über mindestens ein als

Schraubverbindung ausgebildetes Verbindungselement 29 mit dem Gehäuse 24 verbunden. Die Axialhalterung ist für eine Aufnahme eines fest mit dem Rotor verbundenen Fortsatzes 27 vorgesehen, Der Fortsatz 27 ist als ein Blechsegment ausgebildet, welches am äußeren Umfang des Anbindungselements 19 angeordnet ist. Die Halteklammer 25 ist für eine Begrenzung der axialen Freiheitsgrade des Rotors im Transport- und Montagezustand vorgesehen.

Fig. 2 veranschaulicht einen Betriebszustand, während Fig. 3 einen mit T bezeichneten Transportzustand der Antriebseinheit 10 veranschaulicht. In dem Transportzustand T ist die Antriebseinheit 10 von der auch als Verbrennungsmotor bezeichneten Verbrennungskraftmaschine gelöst beziehungsweise getrennt, sodass in dem Transportzustand T die rotierenden Bauteile zwar an der zweiten Stelle S2 radial gelagert sind, jedoch sind die rotierenden Bauteile in dem Transportzustand T nicht an der Stelle S1 radial gelagert. Mit anderen Worten sind die rotierenden Bauteile in dem Transportzustand T nicht beziehungsweise in der Kurbelwelle 12 gelagert, sodass in radialer Richtung Freiheitsgrade vorgesehen sind, aufgrund derer sich die rotierenden Bauteile und somit insbesondere der Rotor 18 in radialer Richtung relativ zu dem Stator 16 bewegen können, falls keine Gegenmaßnahmen vorgesehen sind. Mit anderen Worten kann es aufgrund der fehlenden radialen Lagerung der rotierenden Bauteile an der Kurbelwelle 12 zu einem Radialspiel zwischen den rotierenden Bauteilen und dem Stator 16 kommen, wobei es aufgrund des Radialspiels und insbesondere dann, wenn dieses Radialspiel nicht anderweitig begrenzt ist, zu Berührungen zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 18 kommen kann. Zu solchen Berührungen kann es insbesondere aufgrund von Magnetkräften der elektrischen Maschine 14 sowie aufgrund von Gewichtskräften der rotierenden Bauteile kommen.

Um nun in dem Transportzustand T unerwünschte Berührungen zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 18 zu vermeiden, umfasst die Antriebseinheit 10 eine Zentriereinrichtung 26, welche auch als Zentriereinheit bezeichnet wird. Die Zentriereinrichtung 26 umfasst wenigstens ein an dem Stator 16 vorgesehenes erstes Zentrierelement 28, welches bei dem in den Figuren veranschaulichten Ausführungsbeispiel einen Außenring 30 aufweist. Ferner kann das Zentrierelement 28 beispielsweise optional eine Verschleißschicht 31 aufweisen, mit welcher eine in radialer Richtung nach innen weisende, innerumfangsseitige Mantelfläche 32 des Außenrings 30 versehen ist. Aufgrund der radialen Summentoleranzen, beginnend an der radialen Lagerstelle S1 über alle Einzelschnittstellen der Verbrennungskraftmaschine sowie der Antriebseinheit 10 ergibt sich der notwendige Zentrierspalt  $SP_x$  (=SP ohne Verschleißschicht), damit es im

Betriebszustand zu keinem Kontakt der Zentrierelemente 38 und 34 kommt. Demgegenüber kann es im Transportzustand T zu einem solchen Kontakt K kommen.

Dabei gilt:  $SP_x >$  radiale Summentoleranzen. Um die Montagesituation der Antriebseinheit an Verbrennungskraftmaschine zu verbessern, ist es vorteilhaft den Zentrierspalt  $SP_x$  weiter zu verkleinern (auf Zentrierspalt SP). In diesem Fall umfasst das Zentrierelement 28 eine Verschleißschicht 31, mit welcher eine in radialer Richtung nach innen weisende, innumfangsseitige Mantelfläche 32 des Außenrings 30 versehen ist. Diese Verschleißschicht kann im Betriebszustand verschleifen und den erforderlichen radialen Freigang sicherstellen. Bevorzugte konstruktive Ausführungsart ist eine Ausführung ohne zusätzliche Verschleißschicht.

Die Zentriereinheit 26 umfasst ferner ein an dem Rotor 18 vorgesehenes zweites Zentrierelement 34, welches bei dem in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiel einen Innenring 36 aufweist. Unter dem Merkmal, dass das Zentrierelement 28 an dem Stator 16 vorgesehen ist, ist insbesondere zu verstehen, dass das Zentrierelement 28 zumindest mittelbar drehfest mit dem Stator 16 verbunden ist. Dabei ist beispielsweise das Zentrierelement 28 drehfest an dem Gehäuse 24 festgelegt, wobei auch der Stator 16 zumindest mittelbar drehfest an dem Gehäuse 24 festgelegt ist. Unter dem Merkmal, dass das Zentrierelement 34 an dem Rotor 18 vorgesehen ist, ist zu verstehen, dass das Zentrierelement 34 zumindest mittelbar drehfest mit dem Rotor 18 verbunden ist. Dabei ist es denkbar, dass das Zentrierelement 34 zumindest mittelbar oder direkt drehfest mit dem Anfahrlement 22 verbunden ist. Somit ist das Zentrierelement 34 mit dem Rotor 18 mitdrehbar.

Mittels der Zentriereinrichtung 26, insbesondere mittels der Zentrierelemente 28 und 34, ist in dem Transportzustand T, in welchem die Antriebseinheit 10 von der Verbrennungskraftmaschine gelöst ist, sodass das zuvor genannte Radialspiel zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 18 vorgesehen ist, der Rotor 18 und der Stator 16 gegenseitige Berührungen gesichert. Sind beispielsweise in dem Transportzustand T der Stator 16 und der Rotor 18 coaxial zueinander angeordnet, so ist in radialer Richtung zwischen den Zentrierelementen 28 und 34 ein weiterer Spalt SP vorgesehen, welcher ein Spaltmaß aufweist, welches beispielsweise X beträgt. Dabei ist ferner der Spalt S zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 18 vorgesehen, wobei der Spalt S beispielsweise ein Spaltmaß aufweist, welches  $X + Y$  beträgt. Dabei bezeichnen X und Y Werte beziehungsweise Erstreckungen, die größer als Null sind. Da somit das Spaltmaß des

Spalts S größer als das Spaltmaß des Spalts SP ist, werden mittels der Zentrierelemente 28 und 34 trotz des Umstands, dass in dem Transportzustand T das Radialspiel zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 18 vorgesehen ist, Berührungen zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 18 sicher vermieden. Bewegt sich beispielsweise der Rotor 18 in radialer Richtung auf den Stator 16 zu, so kommen die Zentrierelemente 28 und 34 in gegenseitige Stützanlage, bevor der Rotor 18 den Stator 16 berührt. Somit ist auch dann, wenn sich die Zentrierelemente 28 und 34 gegenseitig berühren, ein beispielsweise mindestens Y betragender Spalt in radialer Richtung zwischen dem Stator 16 und dem Rotor 18 vorgesehen, sodass Berührungen und Beschädigungen sicher vermieden werden können.

Um nun einen besonders vorteilhaften Transport sowie eine besonders vorteilhafte Montage der Antriebseinheit 10 realisieren zu können, ist in dem Transportzustand T ein Axialspiel Z zwischen dem Rotor 18 und dem Stator 16 vorgesehen. Unter dem Axialspiel Z ist insbesondere zu verstehen, dass in axialer Richtung verlaufende Relativbewegungen zwischen dem Stator und dem Rotor 18 gezielt zugelassen werden, um dadurch unerwünschte Verspannungen im Betriebszustand zu vermeiden. Dabei ist das erste Zentrierelement 34 in radialer Richtung nach außen durch das zweite Zentrierelement 28 zumindest in einem Bereich B überdeckt, welcher eine in axialer Richtung durchgängig verlaufende Länge L aufweist, die mindestens dem Axialspiel Z entspricht. Die Länge L wird auch als axiale Überdeckung der Zentriereinrichtung 26 bezeichnet, wobei vorzugsweise gilt:

$$L \geq 1,5 \cdot Z$$

Dadurch, dass der Außenring 30 mit der Verschleißschicht 31 versehen ist, kommt der Innenring 36 nicht in direkten Kontakt mit dem Außenring 30, sondern der Innenring 36 ist über die Verschleißschicht 31 an dem Außenring 30 abstützbar. Hierdurch kann ein übermäßiger Verschleiß vermieden werden.

Insgesamt ist erkennbar, dass bei der Antriebseinheit 10 die Zentriereinheit (Zentriereinrichtung 26) in die elektrische Maschine 14 integriert ist. Dabei bildet der ein erstes ringförmiges Element darstellende Außenring 30 einen achsfernen Teil der Zentriereinheit, wobei dieser achsferne Teil Bestandteil des Stators 16 beziehungsweise zumindest mittelbar drehfest mit dem Stator 16 verbunden ist. Somit ist der achsförmige Teil ein bezüglich der Drehachse 20 nicht rotierendes Teil. Das Zentrierelement 28 ist somit beispielsweise ein erster Ring beziehungsweise ringförmig ausgebildet, wobei mittels des ersten Rings, insbesondere mittels dessen Innendurchmessers, eine

Zentrierfunktion realisierbar ist, in deren Rahmen der Rotor 18 relativ zum Stator 16 in radialer Richtung zentrierbar ist.

Der Innenring 36 ist ein achsnaher Teil der Zentriereinheit und dabei beispielsweise Bestandteil des Rotors 18 beziehungsweise mittelbar drehfest mit dem Rotor 18 verbunden, sodass der achsnahe Teil bezüglich der Drehachse 20 rotierend ist. Dabei ist das Zentrierelement 34 ein zweiter Ring beziehungsweise ebenfalls ringförmig ausgebildet, oder das Zentrierelement 34 kann segmentiert ringförmig ausgebildet sein, wobei mittels des zweiten Rings, insbesondere mittels dessen Außendurchmessers, die zuvor beschriebene Zentrierfunktion realisiert beziehungsweise realisierbar ist. Der Außendurchmesser und der Innendurchmesser liegen vorzugsweise in axialer Richtung beziehungsweise Position übereinander, wobei beispielsweise während des Transportzustands T der Außendurchmesser am Innendurchmesser zumindest vorübergehend anliegt.

Axiale Maße der Zentriereinheit sind dabei derart abgestimmt, dass trotz des axialen Spiels Z in dem Transportzustand T die axiale Überdeckung zwischen dem achsfernen Teil und dem achsnahen Teil stets gegeben ist, um eine radiale Lagerung beziehungsweise Zentrierung der rotierenden Bauteile relativ zum Stator 16 durch die Zentriereinheit zu gewährleisten. Eine Materialkombination zwischen Außenring und Innenring der Zentriereinheit wird vorzugsweise so gewählt, dass es bei Kontakt und Relativbewegung zu keinem metallischen Abrieb beziehungsweise Verschleiß kommt. Hierbei sollten die Kontaktfläche eine hinreichend gute Oberflächengüte oder Oberflächenhärte aufweisen.

Der Spalt SP wird auch als Zentrierspalt bezeichnet, dessen Maße vorzugsweise so ausgelegt sind, dass das Spaltmaß des Zentrierspalts in jeder Situation kleiner ist als das Spaltmaß des Spalts S der elektrischen Maschine 14. Hierdurch kann ein unerwünschter Kontakt zwischen dem Rotor 18 und dem Stator 16 sicher verhindert werden. Das Spaltmaß des Zentrierspalts ist vorzugsweise so ausgelegt, dass es in keiner Betriebssituation zu einem Kontakt innerhalb der Zentriereinheit kommt. Mit anderen Worten, sind die rotierenden Bauteile an der Stelle S1 an der Kurbelwelle 12 gelagert, so sollte es zu keinem Kontakt der Zentrierelemente 28 und 34 kommen. Um einen möglichst kleinen Zentrierspalt zu ermöglichen, kann auf den nicht rotierenden Teil der Zentriereinheit eine nicht-metallische Verschleißschicht in Form der Verschleißschicht 31 aufgebracht werden. Dies bringt Vorteile bezüglich der Montage der Antriebseinheit 10 an

der Verbrennungskraftmaschine, da der radiale Freiheitsgrad beim Finden der motorseitigen Lagerstelle S1 eingeschränkt wird.

## Bezugszeichenliste

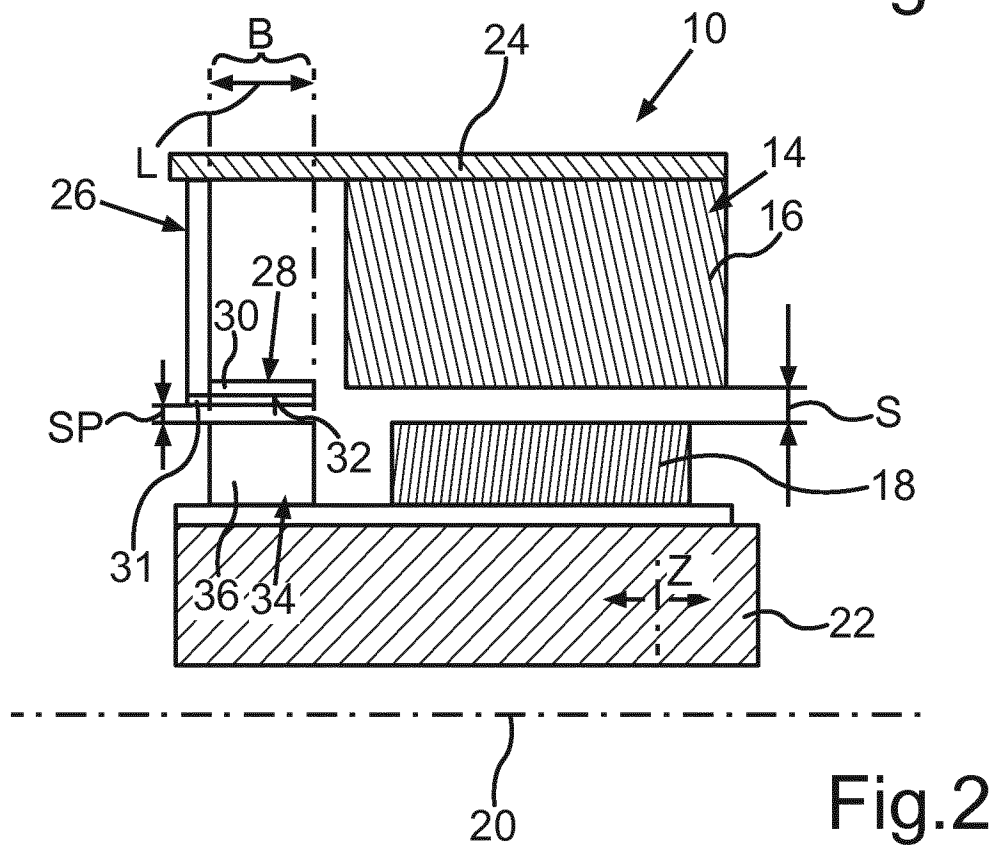
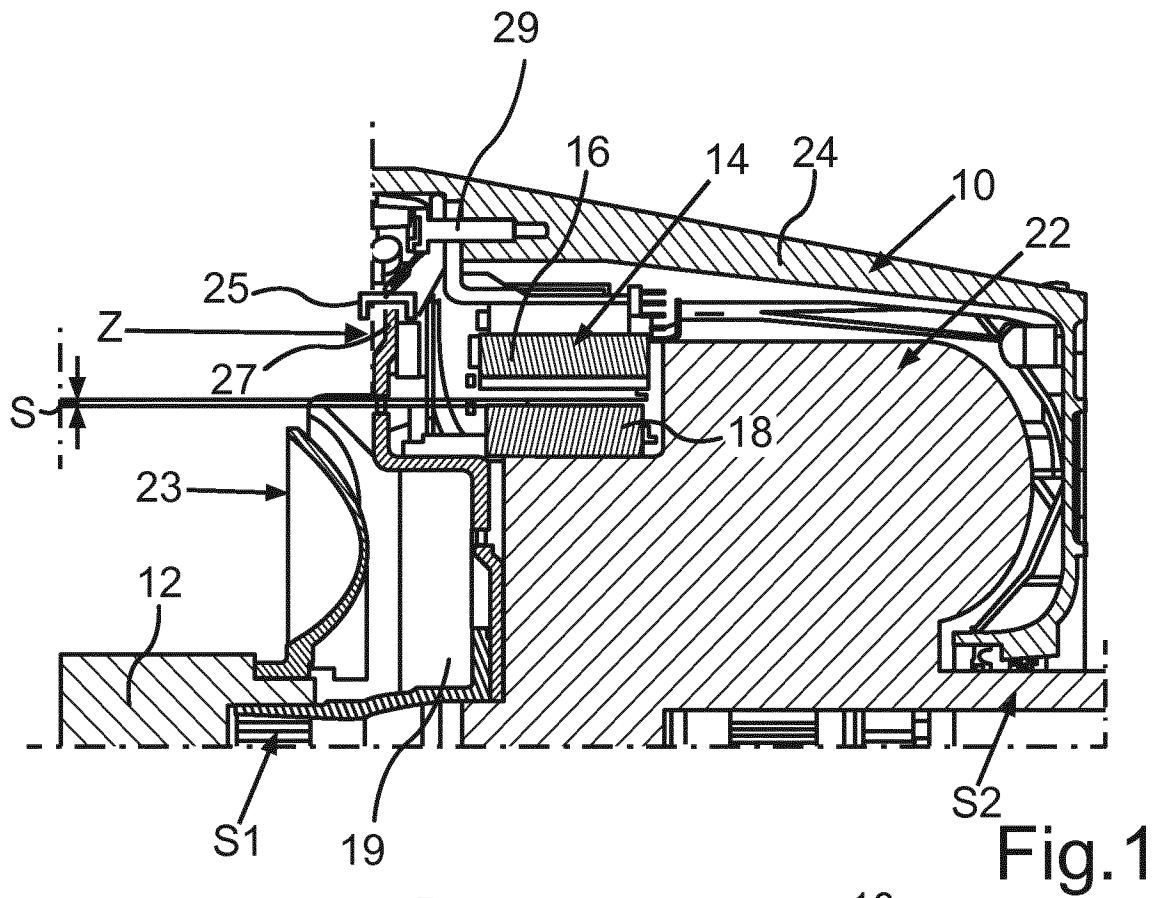
|    |                                  |
|----|----------------------------------|
| 10 | Antriebseinheit                  |
| 12 | Kurbelwelle                      |
| 14 | elektrische Maschine             |
| 16 | Stator                           |
| 18 | Rotor                            |
| 19 | Anbindungselement                |
| 20 | Drehachse                        |
| 21 | Mittelachse                      |
| 22 | Anfahrelement                    |
| 23 | Platte                           |
| 24 | Gehäuse                          |
| 25 | Axialhalterung                   |
| 26 | Zentriereinrichtung              |
| 27 | Fortsatz                         |
| 28 | Zentrierelement                  |
| 29 | Verbindungselement               |
| 30 | Außenring                        |
| 31 | Verschleißschicht                |
| 32 | innenumfangsseitige Mantelfläche |
| 34 | Zentrierelement                  |
| 36 | Innenring                        |
| 38 | Pfeil                            |
| B  | Bereich                          |
| K  | Kontakt                          |
| L  | Länge                            |
| S  | Spalt                            |
| SP | Spalt                            |
| T  | Transportzustand                 |
| Z  | Axialspiel                       |

## Patentansprüche

1. Antriebseinheit (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einer elektrischen Maschine (14), welche einen Stator (16) und einen von dem Stator (16) antreibbaren und dadurch relativ zu dem Stator (16) drehbaren Rotor (18) aufweist, und mit einer wenigstens ein drehfest mit dem Rotor (18) verbundenes erstes Zentrierelement (34) und wenigstens ein drehfest mit dem Stator (16) verbundenes zweites Zentrierelement (28) aufweisenden Zentriereinrichtung (26), mittels welcher ein Radialspiel zwischen dem Stator (16) und dem Rotor (18) vorgesehen ist, so dass der Rotor (18) und der Stator (16) gegen gegenseitige Berührungen gesichert sind, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Zentrierelement (28) radial umgebend und über einen axial sich erstreckenden Bereich (B) überlappend zu dem ersten Zentrierelement (34) angeordnet ist, wobei eine Axialhalterung (25) vorgesehen ist, welche fest mit dem Stator (16) verbunden ist und welche zu einer Aufnahme eines fest mit dem Rotor (18) verbundenen Fortsatzes (27) vorgesehen ist, wobei der Bereich (B) sich über eine axiale Länge (L) erstreckt, welche mindestens einem, mittels der Axialhalterung (25) und dem Fortsatz (27) zwischen dem Stator (16) und dem Rotor (18) ausgebildeten, Axialspiel (Z) entspricht.
2. Antriebseinheit (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Transportzustand (T), in welchem die Antriebseinheit (10) von einer korrespondierenden Verbrennungskraftmaschine des Kraftfahrzeugs gelöst ist, eine Verdrehsicherung für den Rotor (18) vorgesehen ist, welche den Rotor (18) gegen radiale Verdrehung sichert.

3. Antriebseinheit (10) nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Axialhalterung (25) mittels mindestens einem lösbaren Verbindungselement (29)  
mit dem Stator (16) fest verbunden ist.
4. Antriebseinheit (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Länge (L) größer als das Axialspiel (Z) ist.
5. Antriebseinheit (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Länge (L) mindestens 1,5-mal so groß wie das Axialspiel (Z) ist.
6. Antriebseinheit (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Rotor (18) drehfest mit einem Anfahrelement (22) der Antriebseinheit (10)  
verbunden ist.
7. Antriebseinheit (10) nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Anfahrelement (22) als hydrodynamischer Drehmomentwandler ausgebildet ist  
und der Rotor (18) drehfest mit dem Pumpenrad des hydrodynamischen  
Drehmomentwandlers verbunden ist.
8. Antriebseinheit (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
im Betrieb der Antriebseinheit (10) der Rotor (18) permanent drehfest mit einer  
Abtriebswelle der Verbrennungskraftmaschine verbunden ist.

1/2



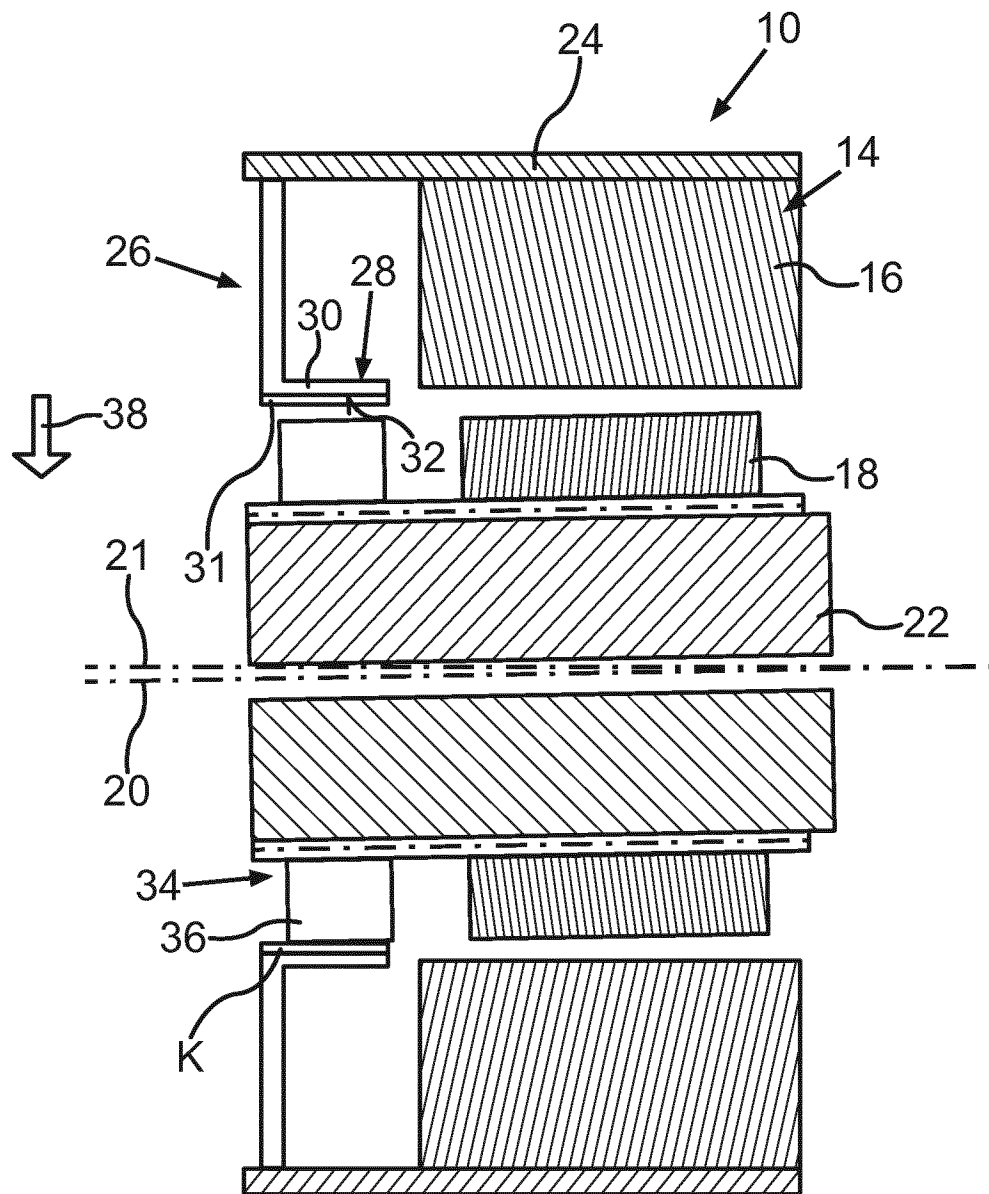


Fig.3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/054677

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H02K 1/27**(2006.01)i; **H02K 7/00**(2006.01)i; **H02K 15/00**(2006.01)i; **H02K 15/16**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                          | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | DE 102006040118 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 10 April 2008 (2008-04-10)<br>abstract<br>paragraph [0009] - paragraph [0013]<br>paragraph [0021] - paragraph [0023]<br>figures 1-4 | 1-8                   |
| X         | DE 102015211277 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 22 December 2016 (2016-12-22)<br>abstract<br>paragraph [0028] - paragraph [0032]<br>figures 1-3                                            | 1-8                   |
| X         | DE 19943038 A1 (MANNESMANN SACHS AG [DE]) 15 March 2001 (2001-03-15)<br>abstract<br>column 11, line 28 - column 14, line 12<br>figures 6-9                                                  | 1,3-6,8               |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 May 2019

Date of mailing of the international search report

24 May 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office  
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk  
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Molnar, Sabinus

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/EP2019/054677****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2000350416 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 15 December 2000 (2000-12-15)<br>abstract<br>paragraph [0017] - paragraph [0025]<br>figures 1-4 | 1,3-6                 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/054677**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| DE                                        | 102006040118 | A1 | 10 April 2008                        | DE                      | 102006040118 | A1 | 10 April 2008                        |
|                                           |              |    |                                      | JP                      | 2008050000   | A  | 06 March 2008                        |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2008051249   | A1 | 28 February 2008                     |
| DE                                        | 102015211277 | A1 | 22 December 2016                     | CN                      | 107405992    | A  | 28 November 2017                     |
|                                           |              |    |                                      | DE                      | 102015211277 | A1 | 22 December 2016                     |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2018010647   | A1 | 11 January 2018                      |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2016202712   | A1 | 22 December 2016                     |
| DE                                        | 19943038     | A1 | 15 March 2001                        | DE                      | 19943038     | A1 | 15 March 2001                        |
|                                           |              |    |                                      | FR                      | 2798532      | A1 | 16 March 2001                        |
|                                           |              |    |                                      | JP                      | 2001119910   | A  | 27 April 2001                        |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 6448674      | B1 | 10 September 2002                    |
| JP                                        | 2000350416   | A  | 15 December 2000                     | JP                      | 4463898      | B2 | 19 May 2010                          |
|                                           |              |    |                                      | JP                      | 2000350416   | A  | 15 December 2000                     |

| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>INV. H02K1/27 H02K7/00 H02K15/00 H02K15/16<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b><br>Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>H02K                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |
| Kategorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                  | Betr. Anspruch Nr.                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DE 10 2006 040118 A1 (ZAHNRADFABRIK<br>FRIEDRICHSHAFEN [DE])<br>10. April 2008 (2008-04-10)<br>Zusammenfassung<br>Absatz [0009] - Absatz [0013]<br>Absatz [0021] - Absatz [0023]<br>Abbildungen 1-4 | 1-8                                                 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DE 10 2015 211277 A1 (BAYERISCHE MOTOREN<br>WERKE AG) 22. Dezember 2016 (2016-12-22)<br>Zusammenfassung<br>Absatz [0028] - Absatz [0032]<br>Abbildungen 1-3                                         | 1-8                                                 |
| -----<br>-/-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)<br>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist<br>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist<br>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |                                                                                                                                                                                                     |                                                     |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                     | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 14. Mai 2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                     | 24/05/2019                                          |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                     | Bevollmächtigter Bediensteter<br>Molnar, Sabinus    |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                     |                    |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie*                                            | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                  | Betr. Anspruch Nr. |
| X                                                     | DE 199 43 038 A1 (MANNESMANN SACHS AG [DE]) 15. März 2001 (2001-03-15)<br>Zusammenfassung<br>Spalte 11, Zeile 28 - Spalte 14, Zeile 12<br>Abbildungen 6-9           | 1,3-6,8            |
| X                                                     | -----<br>JP 2000 350416 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 15. Dezember 2000 (2000-12-15)<br>Zusammenfassung<br>Absatz [0017] - Absatz [0025]<br>Abbildungen 1-4<br>----- | 1,3-6              |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/054677

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102006040118 A1                                 | 10-04-2008                    | DE 102006040118 A1                | 10-04-2008                    |
|                                                    |                               | JP 2008050000 A                   | 06-03-2008                    |
|                                                    |                               | US 2008051249 A1                  | 28-02-2008                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 102015211277 A1                                 | 22-12-2016                    | CN 107405992 A                    | 28-11-2017                    |
|                                                    |                               | DE 102015211277 A1                | 22-12-2016                    |
|                                                    |                               | US 2018010647 A1                  | 11-01-2018                    |
|                                                    |                               | WO 2016202712 A1                  | 22-12-2016                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| DE 19943038 A1                                     | 15-03-2001                    | DE 19943038 A1                    | 15-03-2001                    |
|                                                    |                               | FR 2798532 A1                     | 16-03-2001                    |
|                                                    |                               | JP 2001119910 A                   | 27-04-2001                    |
|                                                    |                               | US 6448674 B1                     | 10-09-2002                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| JP 2000350416 A                                    | 15-12-2000                    | JP 4463898 B2                     | 19-05-2010                    |
|                                                    |                               | JP 2000350416 A                   | 15-12-2000                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |