(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
03. Oktober 2024 (03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/199817 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60K 7/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/054063

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Februar 2024 (16.02.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 001 264.5
31. März 2023 (31.03.2023) DE

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ GROUP AG** [DE/DE]; Mercedesstraße 120, 70372 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **SCHMIDT, Michael**; Warthäuser Strasse 5, 70327 Stuttgart (DE). **SCHWED, Fabian**; Fleischmannstrasse 11, 73728 Esslingen am Neckar (DE). **ADAM, Arthur**; Herrenberger Strasse 119, 71069 Sindelfingen (DE). **DEHN, Johannes**; Talbachgasse 1, 73269 Hochdorf (DE). **ROOSZ, Jessica**; Martinstrasse 24, 73249 Wernau (DE). **KÜHN, Victor**; Siemensstrasse 3, 71546 Aspach (DE).

(74) Anwalt: **SCHEIDLE, Thorsten**; Mercedes-Benz Intellectual Property GmbH & Co. KG 063- H512, 70546 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,

(54) **Title:** ELECTRIC WHEEL HUB DRIVE FOR A MOTOR VEHICLE AND MOTOR VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** ELEKTRISCHER RADNABENANTRIEB FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG SOWIE KRAFTFAHRZEUG

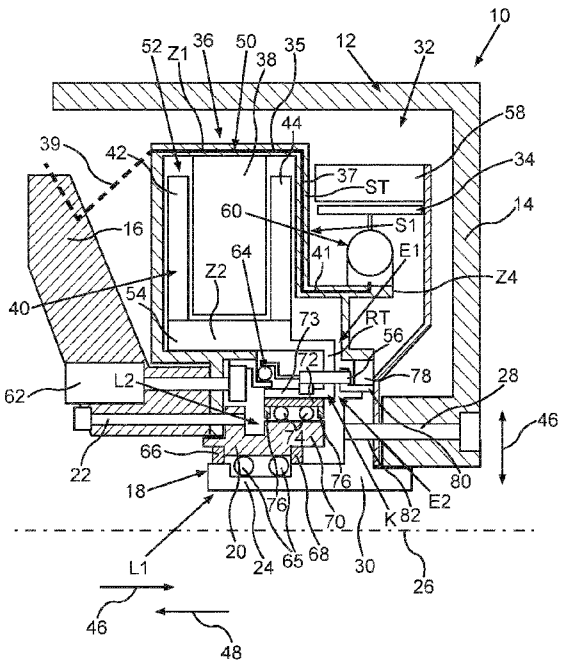

Fig.1

(57) **Abstract:** The invention relates to an electric wheel hub drive (10) for a motor vehicle, comprising: a wheel carrier (16); a wheel bearing (18), which has a first bearing ring (20) rotationally fixed to the wheel carrier (16) and a second bearing ring (24) that can be rotated about a main axis of rotation (26) relative to the first bearing ring (20); a braking device (32), which has a first friction unit (34) rotationally fixed to the wheel carrier (16) and a second friction unit (58) rotationally fixed to the second bearing ring (24); an electric machine (36), which has a stator (38) and a rotor (40); a stator carrier (50), which is rotationally fixed to the wheel carrier (16); and a rotor carrier (54) which is rotationally fixed to the rotor (40), wherein the stator carrier (50) has a stator carrier cylinder section (Z1) which is arranged coaxially, axially overlapping and radially surrounding the rotor (40).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen elektrischen Radnabenantrieb (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einem Radträger (16), mit einem Radlager (18), welches einen drehfest mit dem Radträger (16) verbundenen, ersten Lagerring (20) und einen um eine Hauptdrehachse (26) relativ zu dem ersten Lagerring (20) drehbaren, zweiten Lagerring (24) aufweist, mit einer Bremsvorrichtung (32), welche eine drehfest mit dem Radträger (16) verbundene, erste Reibeinheit (34) und eine drehfest mit dem zweiten Lagerring (24) verbundene, zweite Reibeinheit (58) aufweist, mit einer elektrischen Maschine (36), welche einen Stator (38) und einen Rotor (40) aufweist, mit einem Statorträger (50), welcher drehfest mit dem Radträger (16) verbunden ist, und mit einem Rotorträger (54), welcher drehfest mit dem Rotor (40) verbunden ist, wobei der Statorträger (50) einen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2024/199817 A1

JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)*

Statorträgerzylinderabschnitt (Z1) aufweist, welcher koaxial, axial überlappend und radial umgebend zu dem Rotor (40) angeordnet ist.

Elektrischer Radnabenantrieb für ein Kraftfahrzeug sowie Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Radnabenantrieb für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug, insbesondere einen Kraftwagen, mit wenigstens einem solchen Radnabenantrieb.

Der DE 10 2009 035 176 A1 ist ein Radnabenantrieb für ein Kraftfahrzeug als bekannt zu entnehmen, mit einer elektrischen Maschine und einem Scheibenbremssystem, die beide radial innerhalb einer Felge angeordnet sind. Weiterer relevanter Stand der Technik ist durch die DE 10 2013 202 809 A1, die JP 2020 - 128 134 A sowie die JP 4 868 367 B2 gegeben.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen elektrischen Radnabenantrieb für ein Kraftfahrzeug sowie ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einem solchen elektrischen Radnabenantrieb zu schaffen, sodass eine besonders bauraumgünstige Bauweise realisiert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch einen elektrischen Radnabenantrieb mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft einen elektrischen Radnabenantrieb für ein einfach auch als Fahrzeug bezeichnetes Kraftfahrzeug. Der elektrische Radnabenantrieb wird auch als Radnabenmotor bezeichnet oder ist als ein Radnabenmotor betreibbar, wobei mittels des elektrischen Radnabenantriebs wenigstens oder genau ein einfach auch als Rad bezeichnetes Fahrzeugrad des Kraftfahrzeugs, insbesondere rein, elektrisch angetrieben werden kann. Dies bedeutet, dass das vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildete Kraftfahrzeug in seinem vollständig

hergestellten Zustand den elektrischen Radnabenantrieb aufweist. Insbesondere weist das Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand wenigstens eine einfach auch als Achse bezeichnete Fahrzeugachse auf, welche wenigstens oder genau zwei einfach auch als Räder bezeichnete Fahrzeugräder aufweist, von denen ein Fahrzeugrad das zuvor genannte Fahrzeugrad ist. Insbesondere sind die Fahrzeugräder der Fahrzeugachse auf in Fahrzeugquerrichtung des Kraftfahrzeugs einander gegenüberliegenden Seiten des Kraftfahrzeugs angeordnet. Die Fahrzeugräder sind Bodenkontaktelemente, über welche das Kraftfahrzeug in Fahrzeughochrichtung des Kraftfahrzeugs nach unten hin an einem Boden abstützbar oder abgestützt ist. Wird das Kraftfahrzeug entlang des Bodens gefahren, während das Kraftfahrzeug in Fahrzeughochrichtung nach unten hin über die Bodenkontaktelemente an dem Boden abgestützt ist, so rollen die Bodenkontaktelemente, insbesondere direkt, an dem Boden ab. Der auch als erster elektrischer Radnabenantrieb bezeichnete, elektrische Radnabenantrieb ist, insbesondere genau, einem der Fahrzeugräder der Fahrzeugachse zugeordnet, sodass mittels des Radnabenantriebs das Fahrzeugrad, dem der Radnabenantrieb zugeordnet ist, elektrisch angetrieben werden kann. Wenn im Folgenden von dem Fahrzeugrad oder dem Rad ist, so ist darunter, falls nichts anderes angegeben ist, das eine Fahrzeugrad, mithin das mittels des elektrischen Radnabenantriebs antreibbare Fahrzeugrad zu verstehen, welches auch als Antriebsrad bezeichnet wird.

Der elektrische Radnabenantrieb weist einen Radträger und ein Radlager auf, welches einen drehfest mit dem Radträger verbundenen, ersten Lagerring aufweist. Dabei ist es insbesondere denkbar, dass der erste Lagerring separat von dem Radträger ausgebildet und drehfest mit dem Radträger verbunden ist. Ferner wäre es denkbar, dass der erste Lagerring einstückig mit dem Radträger ausgebildet ist, sodass der Radträger und der erste Lagerring beispielsweise aus einem einzigen Stück gebildet und somit durch einen Monoblock gebildet oder als ein Monoblock ausgebildet sind. Beispielsweise ist der erste Lagerring eine erste Lageschale oder der erste Lagerring wird auch als erste Lagerschale bezeichnet. Das Radlager weist einen um eine Hauptdrehachse relativ zu dem ersten Lagerring und somit relativ zu dem Radträger drehbaren, zweiten Lagerring auf, welcher beispielsweise eine zweite Lageschale ist oder auch als zweite Lageschale bezeichnet wird. Ganz vorzugsweise ist das Radträger als ein Wälzlager ausgebildet, welches Wälzkörper aufweist. Beispielsweise sind die Wälzkörper als Kugeln ausgebildet, sodass das Wälzlager beispielsweise ein Kugellager ist. Dabei weist beispielsweise der erste Lagerring wenigstens eine erste Laufbahn auf, und beispielsweise weist der zweite Lagerring wenigstens eine zweite Laufbahn auf. Insbesondere ist der zweite Lagerring

über die Wälzkörper drehbar, das heißt um die Hauptdrehachse relativ zu dem ersten Lagerring drehbar an dem ersten Lagerring gelagert. Beispielsweise sind die Wälzkörper, insbesondere jeweils, direkt an den Laufbahnen abgestützt. Beispielsweise ist es vorgesehen, dass bei einer um die Hauptdrehachse und relativ zu dem ersten Lagerring erfolgenden Drehung des zweiten Lagerrings die Wälzkörper, insbesondere jeweils direkt, an den Laufbahnen abwälzen.

Der elektrische Radnabenantrieb weist außerdem, insbesondere wenigstens oder genau, eine Bremsvorrichtung auf, welche auch einfach als Bremse oder Bremseinrichtung bezeichnet wird. Die Bremsvorrichtung weist eine, insbesondere permanent, drehfest mit dem Radträger verbundene, erste Reibeinheit auf, welche auch als erstes Bremselement bezeichnet wird. Des Weiteren weist die Bremsvorrichtung eine, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Lagerring verbundene, zweite Reibeinheit auf, welche auch als zweites Bremselement bezeichnet wird. Mittels der Bremsvorrichtung und somit mittels der Reibeinheiten kann beispielsweise der zweite Lagerring hinsichtlich um die Hauptdrehachse und relativ zu dem ersten Lagerring erfolgender Drehungen, insbesondere rein, reibschlüssig, das heißt per Reibung, abgebremst werden, wodurch insbesondere das Antriebsrad und somit das Kraftfahrzeug insgesamt, abgebremst werden können. Somit ist die Bremsvorrichtung als eine Reibbremse ausgebildet, wobei es vorzugsweise vorgesehen ist, dass die Bremsvorrichtung eine Betriebsbremse des Kraftfahrzeugs ist. Grundsätzlich wäre es denkbar, dass die Bremsvorrichtung eine Scheibenbremse ist, sodass beispielsweise das erste Bremselement, mithin die erste Reibeinheit ein Bremssattel ist oder einen Bremssattel umfasst. Insbesondere ist es denkbar, dass die erste Reibeinheit wenigstens einen Bremsbelag mit wenigstens einer Reibfläche umfasst oder wenigstens einen Bremsbelag mit wenigstens einer Reibfläche ist. Dabei ist es insbesondere denkbar, dass die zweite Reibeinheit eine Bremsscheibe mit wenigstens einer mit der Reibfläche korrespondierenden, zweiten Reibfläche ist. Mit anderen Worten weist beispielsweise die erste Reibeinheit wenigstens eine erste Reibfläche auf, und beispielsweise weist die zweite Reibeinheit wenigstens eine mit der ersten Reibfläche korrespondierende, zweite Reibfläche auf. Mittels der Reibeinheiten, insbesondere mittels der auch als Bremsflächen bezeichneten Reibflächen, ist unter, insbesondere direktem, zusammenwirken der Reibeinheiten, insbesondere der Reibflächen, der zweite Lagerring hinsichtlich um die Hauptdrehachse und relativ zu dem ersten Lagerring verlaufender Drehungen, insbesondere rein, reibschlüssig abbremsbar, wodurch insbesondere das Antriebsrad und das Kraftfahrzeug insgesamt abgebremst werden können. Insbesondere ist es bei der Erfindung möglich, die zweite Reibeinheit radial, das heißt in radialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs, dessen axiale

Richtung mit der Hauptdrehachse zusammenfällt und senkrecht zur radialen Richtung des elektrischen Radnabenantriebs verläuft, betrachtet besonders weit außen anzuordnen, sodass eine besonders hohe Bremsleistung realisiert und der axiale, mithin in axialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs verlaufende Bauraumbedarf des Radnabenantriebs besonders gering gehalten werden kann. Wenn zuvor und im Folgenden die Rede von der axialen Richtung ist, so ist darunter, falls nichts anderes angegeben ist, die axiale Richtung des elektrischen Radnabenantriebs zu verstehen. Wenn zuvor und im Folgenden die Rede von der radialen Richtung ist, so ist darunter, falls nichts anderes angegeben ist, die radiale Richtung des elektrischen Radnabenantriebs zu verstehen.

Der elektrische Radnabenantrieb weist des Weiteren eine elektrische Maschine auf, welche einen Stator und einen Rotor aufweist. Insbesondere ist der Rotor um die Hauptdrehachse relativ zu dem Stator, relativ zu dem ersten Lagerring und relativ zu dem Radträger und vorzugsweise auch relativ zu dem zweiten Lagerring drehbar. Beispielsweise kann der Stator den Rotor antreiben und dadurch um die Hauptdrehachse relativ zu dem Stator drehen. Der elektrische Radnabenantrieb weist außerdem einen Statorträger auf, welcher drehfest mit dem Radträger verbunden ist. Insbesondere ist der Statorträger drehfest mit dem Stator verbunden, welcher beispielsweise durch den Statorträger getragen ist. Der elektrische Radnabenantrieb weist außerdem einen Rotorträger auf, welcher drehfest mit dem Rotor verbunden ist. Somit sind der Rotor und der Rotorträger um die Hauptdrehachse relativ zu dem Statorträger und relativ zu dem Stator drehbar.

Beispielsweise ist das Antriebsrad, insbesondere zerstörungsfrei lösbar, mit dem zweiten Lagerring drehfest verbindbar oder verbunden, sodass sich insbesondere das Antriebsrad mit dem zweiten Lagerring um die Hauptdrehachse relativ zu dem ersten Lagerring und relativ zu dem Rotorträger mitdrehen kann. Beispielsweise ist der zweite Lagerring von dem Rotor antreibbar und dadurch um die Hauptdrehachse relativ zu dem Radträger drehbar. Da das Antriebsrad drehfest mit dem zweiten Lagerring verbunden oder verbindbar ist, kann der Rotor den zweiten Lagerring und über den zweiten Lagerring das Antriebsrad antreiben und dadurch den zweiten Lagerring und das Antriebsrad um die Hauptdrehachse relativ zu dem Radträger drehen, wodurch das Kraftfahrzeug angetrieben werden kann.

Beispielsweise ist der zweite Lagerring, insbesondere permanent, drehfest mit einer Radnabe verbunden, wobei das Antriebsrad, insbesondere zerstörungsfrei lösbar,

drehfest mit der Radnabe verbunden oder verbindbar ist. Es ist denkbar, dass der zweite Lagerring und die Radnabe separat voneinander ausgebildet und, insbesondere permanent, drehfest miteinander verbunden sind, oder der zweite Lagerring und die Radnabe sind einstückig miteinander ausgebildet, mithin aus einem einzigen Stück gebildet.

Der Statorträger weist einen Statorträgerzylinderabschnitt auf, welcher beispielsweise, insbesondere außenumfangsseitig, zylindrisch ausgebildet ist. Der Statorträgerzylinderabschnitt ist koaxial, axial überlappend und radial umgebend zu dem Rotor angeordnet. Des Weiteren weist der Statorträger einen koaxial zu dem Rotor angeordneten Statortellerabschnitt auf, welcher sich beispielsweise in einer Ebene erstreckt, welche senkrecht zur Hauptdrehachse verläuft. Insbesondere ist es vorgesehen, dass sich der Statortellerabschnitt in radialer Richtung nach innen und somit zur Hauptdrehachse hin von dem Statorträgerzylinderabschnitt wegerstreckt. Beispielsweise ist es vorgesehen, dass sich der Statortellerabschnitt in radialer Richtung nach außen hin und somit weg von der Hauptdrehachse betrachtet nicht auf eine in radialer Richtung nach außen und somit von der Hauptdrehachse wegweisende Seite des Statorträgerzylinderabschnitts erstreckt, sodass vorzugsweise der Statortellerabschnitt in radialer Richtung nach außen hin betrachtet, insbesondere genau, an dem Statorträgerzylinderabschnitt endet.

Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung ist unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente wie beispielsweise der erste Lagerring und der Radträger drehfest miteinander verbunden sind, zu verstehen, dass die Bauelemente drehfest miteinander verbunden sind, wenn die Bauelemente koaxial zueinander angeordnet sind, insbesondere bezogen auf eine Bauelementdrehachse und/oder auf eine Rotationssymmetrieachse, und wenn die Bauelemente derart miteinander verbunden sind, dass sie stets mit gleicher Winkelgeschwindigkeit insbesondere um die Bauelementdrehachse drehen. Insbesondere kann es sich um die Bauelementdrehachse um die Hauptdrehachse handeln. Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung ist ein Element drehfest mit einem Gehäuse verbunden, wenn es nicht relativ zu dem Gehäuse verdreht werden kann. Unter dem Merkmal „radial überlappend“ ist insbesondere Folgendes zu verstehen: Zwei, insbesondere zumindest im Wesentlichen rotationssymmetrische, Elemente sind in Bezug auf eine gemeinsame Achse wie beispielsweise die Hauptdrehachse radial überlappend zueinander angeordnet, wenn sie zumindest teilweise in einem Bereich gleicher radialer Koordinaten, insbesondere gleicher Winkelkoordinaten, angeordnet sind. Unter dem Merkmal „axial überlappend“ ist

insbesondere Folgendes zu verstehen: Zwei Elemente sind hinsichtlich einer gemeinsamen Achse wie beispielsweise hinsichtlich der Hauptdrehachse axial überlappend zueinander angeordnet, wenn sie zumindest teilweise in einem Bereich gleicher axialer Koordinaten angeordnet sind. Insbesondere ist der erste Lagerring ein radial äußerer und radträgerfester Lagerring des Radlagers, sodass beispielsweise der erste Lagerring radial, das heißt in radialer Richtung des Radnabenantriebs außerhalb des zweiten Lagerrings angeordnet ist. Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass der erste Lagerring zumindest teilweise axial überlappend zu dem zweiten Lagerring angeordnet ist. Somit ist beispielsweise der zweite Lagerring ein radial innerer Lagerring des Radlagers, sodass beispielsweise der zweite Lagerring radial weiter innen als der erste Lagerring angeordnet ist. Beispielsweise ist der erste Lagerring, insbesondere permanent, drehfest mit einem dritten Lagerring verbunden, an welchem beispielsweise der Rotorträger um die Hauptdrehachse relativ zu dem dritten Lagerring drehbar gelagert ist. Somit ist beispielsweise der dritte Lagerring ein Bestandteil eines auch als Rotorlager bezeichneten Rotorträgerlagers, mittels welchem der Rotorträger und somit der Rotor um die Hauptdrehachse relativ zu dem Radträger drehbar zumindest mittelbar an dem Radträger gelagert sind. Beispielsweise sind der erste Lagerring und der dritte Lagerring separat voneinander ausgebildet und miteinander verbunden, insbesondere drehfest miteinander verbunden und ganz insbesondere permanent drehfest miteinander verbunden, oder aber der erste Lagerring und der dritte Lagerring sind einstückig miteinander ausgebildet, mithin aus einem einzigen Stück gebildet. Dabei kann das Rotorträgerlager einen vierten Lagerring aufweisen, welcher beispielsweise, insbesondere permanent, drehfest mit dem Rotorträger verbunden ist. Dabei können der vierte Lagerring und der Rotorträger einstückig miteinander ausgebildet, mithin aus einem einzigen Stück gebildet sein, oder der vierte Lagerring und der Rotorträger sind separat voneinander ausgebildet und miteinander verbunden. Dabei ist beispielsweise der vierte Lagerring, insbesondere über zweite Wälzkörper, drehbar, das heißt um die Hauptdrehachse relativ zu dem dritten Lagerring drehbar an dem dritten Lagerring gelagert, sodass eine kompakte und reibungsarme Lagerung des Rotorträgers und somit des Rotors dargestellt werden kann.

Hinsichtlich der axialen Richtung des elektrischen Radnabenantriebs sind die erste Reibeinheit und die zweite Reibeinheit auf einer insbesondere in axialer Richtung von dem Rotor abgewandten, auch als Statortellerabschnittsseite bezeichnete Seite des Statortellerabschnitts angeordnet. Somit sind beide Reibeinheiten in axialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs betrachtet auf derselben Statortellerabschnittsseite

angeordnet. Hierdurch kann insbesondere in axialer Richtung eine besonders kompakte Bauweise realisiert werden.

Um nun einen besonders geringen Bauraumbedarf, mithin eine besonders kompakte Bauweise des elektrischen Radnabenantriebs realisieren zu können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass der elektrische Radnabenantrieb eine in dem Statorträgerzylinderabschnitt angeordnete, mithin innerhalb des Statorträgerzylinderabschnitts verlaufende, erste Bremsfluidleitung aufweist, welcher auch als erste Bremsleitung bezeichnet und von einem Bremsfluid durchströmbar ist. Vorzugsweise ist das Bremsfluid flüssig und somit eine Bremsflüssigkeit. Vorzugsweise ist das Bremsfluid Bestandteil des elektrischen Radnabenantriebs. Die erste Bremsfluidleitung ist zumindest fluidisch und vorzugsweise auch mechanisch mit der Bremsvorrichtung verbunden, sodass zur hydraulischen Betätigung der Bremsvorrichtung die Bremsvorrichtung über die erste Bremsfluidleitung mit dem Bremsfluid versorgbar ist. Mit anderen Worten kann die Bremsvorrichtung mittels der ersten Bremsfluidleitung mit dem die erste Bremsfluidleitung durchströmenden Bremsfluid versorgt werden, wobei die Bremsvorrichtung mittels des Bremsfluids, mit welchem die Bremsvorrichtung über die erste Bremsfluidleitung versorgbar ist oder versorgt wird, betätigbar ist. Unter dem Betätigen der Bremsvorrichtung ist insbesondere Folgendes zu verstehen: Die erste Reibeinheit oder zumindest ein beispielsweise die erste Bremsfläche aufweisendes, erstes Bremsteil der ersten Reibeinheit ist beispielsweise relativ zu der zweiten Reibeinheit, insbesondere relativ zu wenigstens einem insbesondere die zweite Reibfläche aufweisenden, zweiten Bremsteil der zweiten Reibeinheit, zwischen der wenigstens einen Ausgangsstellung und wenigstens einer auch als Betätigungsstellung bezeichneten Bremsstellung bewegbar. In der Betätigungsstellung wirken die Bremsflächen stärker als in der Ausgangsstellung reibschlüssig zusammen. Beispielsweise sind die Reibflächen (Bremsflächen) in der Ausgangsstellung voneinander beabstandet, sodass die Reibflächen in der Ausgangsstellung nicht zusammenwirken. Dies bedeutet, dass die Bremsvorrichtung in der Betätigungsstellung ein größeres Bremsmoment zum Abbremsen des zweiten Lagerrings bereitstellt als in der Ausgangsstellung. Beispielsweise stellt die Bremsvorrichtung in der Ausgangsstellung kein Bremsmoment zum Abbremsen des zweiten Lagerrings bereit, wobei beispielsweise die Bremsvorrichtung in der Betätigungsstellung ein insbesondere gegenüber null größeres Bremsmoment zum Abbremsen des zweiten Lagerrings bereitstellt, oder aber die Bremsvorrichtung stellt beispielsweise in der Ausgangsstellung eine insbesondere gegenüber null größeres, erstes Bremsmoment zum Abbremsen des zweiten Lagerrings bereit, und beispielsweise stellt die Bremsvorrichtung in der Betätigungsstellung ein

insbesondere gegenüber null und gegenüber dem ersten Bremsmoment größeres, zweites Bremsmoment zum Abbremsen des zweiten Lagerrings bereit. Durch Betätigen der Bremsvorrichtung ist oder wird die erste Reibeinheit beziehungsweise das erste Bremsteil relativ zu der zweiten Reibeinheit beziehungsweise zu dem zweiten Bremsteil aus der Ausgangsstellung in die Betätigungsstellung bewegt, sodass beispielsweise die erste Reibeinheit beziehungsweise das erste Bremsteil in der Betätigungsstellung gegenüber der Ausgangsstellung stärker gegen die zweite Reibeinheit beziehungsweise gegen das zweite Bremsteil gedrückt wird. Somit kann durch Betätigen der Bremsvorrichtung der zweite Lagerring relativ zu dem ersten Lagerring abgebremst werden.

Es ist denkbar, dass die erste Bremsfluidleitung separat von dem Statorträger ausgebildet ist und in dem Statorträgerzylinderabschnitt angeordnet ist, mithin innerhalb des Statorträgerzylinderabschnitts verläuft, wobei beispielsweise die erste Bremsfluidleitung, insbesondere eine erste innenumfangsseitige Mantelfläche der ersten Bremsfluidleitung, einen von dem Bremsfluid durchströmbaren, ersten Kanal, insbesondere direkt, begrenzt. Ferner ist es denkbar, dass die erste Bremsfluidleitung ein von dem Bremsfluid durchströmbarer, erster Bremsfluidkanal ist, welcher, insbesondere direkt, durch den Statorträgerzylinderabschnitt, insbesondere durch eine innenumfangsseitige Mantelfläche des Statorträgerzylinderabschnitts, begrenzt ist. Die erste Bremsfluidleitung wird auch als Hydraulikleitung bezeichnet und ist bei der Erfindung besonders platzsparend in den Statorträgerzylinderabschnitt und somit in den Statorträger integriert, sodass eine besonders platzsparende, mithin bauraumgünstige Integration der ersten Bremsfluidleitung und somit der Bremsvorrichtung insgesamt in dem Radnabenantrieb darstellbar ist. Durch diese Integration der ersten Bremsfluidleitung in den Statorträger können übermäßige Abstände durch Bewegungsfreiheiten und Durchmesser von separaten, externen Hydraulikleitungen vermieden werden. Außerdem kann die erste Bremsfluidleitung besonders vorteilhaft vor Umgebungseinflüssen wie Steinschlag geschützt werden. Außerdem kann im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen die Teileanzahl gering gehalten werden, sodass das Gewicht, die Kosten und der Bauraumbedarf des Radnabenantriebs in einem besonders geringen Rahmen gehalten werden können. Des Weiteren kann eine vorteilhaft geringe Komplexität des Radnabenantriebs realisiert werden, sodass dessen Kosten in einem besonders geringen Rahmen gehalten werden können.

Um die erste Bremsfluidleitung besonders bauraumgünstig und einfach in den Statorträgerzylinderabschnitt und somit in den Statorträger integrieren zu können, ist es

bei einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass sich die erste Bremsfluidleitung zumindest im Wesentlichen in axialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs erstreckt.
Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich durch eine mit der ersten Bremsfluidleitung fluidisch verbundene, zweite Bremsfluidleitung auf, welche von dem Bremsfluid durchströmbar ist. Es ist denkbar, dass die zweite Bremsfluidleitung separat von der ersten Bremsfluidleitung ausgebildet und zumindest fluidisch und vorzugsweise auch mechanisch mit der ersten Bremsfluidleitung verbunden ist, oder die erste Bremsfluidleitung und die zweite Bremsfluidleitung sind einstückig miteinander ausgebildet, mithin aus einem einzigen Stück gebildet und somit durch einen Monoblock gebildet oder als ein Monoblock ausgebildet. Die zweite Bremsfluidleitung ist in dem Statortellerabschnitt angeordnet. Mit anderen Worten verläuft die zweite Bremsfluidleitung innerhalb des Statortellerabschnitts. Die Bremsvorrichtung kann über die zweite Bremsfluidleitung mit dem die zweite Bremsfluidleitung durchströmenden Bremsfluid versorgt werden, sodass die Bremsvorrichtung mittels des die zweite Bremsfluidleitung und die erste Bremsfluidleitung durchströmenden Bremsfluids betätigbar ist.

Die vorigen und folgenden Ausführungen zur ersten Bremsfluidleitung und dem Statorträgerzylinderabschnitt können ohne Weiteres auch auf die zweite Bremsfluidleitung und den Statortellerabschnitt übertragen werden und umgekehrt. Somit ist es denkbar, dass die zweite Bremsfluidleitung, welche auch als zweite Bremsleitung oder zweite Hydraulikleitung bezeichnet wird, separat von dem Statortellerabschnitt ausgebildet ist und in dem Statortellerabschnitt verläuft. Somit ist beispielsweise ein von dem Bremsfluid durchströmbarer, zweiter Kanal durch die zweite Bremsfluidleitung, insbesondere durch eine zweite innenumfangsseitige Mantelfläche der zweiten Bremsfluidleitung, begrenzt, insbesondere direkt begrenzt. Alternativ ist es denkbar, dass die zweite Bremsfluidleitung ein zweiter Bremsfluidkanal ist, welcher von dem Bremsfluid durchströmbar und, insbesondere direkt, durch den Statortellerabschnitt, insbesondere durch eine innenumfangsseitige Mantelfläche des Statortellerabschnitts, begrenzt ist. Insbesondere ist es denkbar, dass in Strömungsrichtung des die erste Bremsfluidleitung und die zweite Bremsfluidleitung durchströmenden und dabei zu der Bremsvorrichtung hinströmenden Bremsfluids die zweite Bremsfluidleitung stromab der ersten Bremsfluidleitung und stromauf der Bremsvorrichtung angeordnet ist, sodass beispielsweise das Bremsfluid auf seinem Weg zu der Bremsvorrichtung zunächst die erste Bremsfluidleitung und daraufhin die zweite Bremsfluidleitung durchströmt. Beispielsweise bilden die erste Bremsfluidleitung und die zweite Bremsfluidleitung eine Gesamtleitung oder die erste Bremsfluidleitung und die zweite Bremsfluidleitung sind Bestandteil einer Gesamtleitung,

wobei die Gesamtleitung von dem Bremsfluid durchströmbar ist. Dabei kann die Bremsvorrichtung über die Gesamtleitung mit dem die Gesamtleitung durchströmenden Bremsfluid durchströmt werden. Durch die Anordnung der zweiten Bremsfluidleitung in dem Statortellerabschnitt ist die zweite Bremsfluidleitung in den Statortellerabschnitt integriert, sodass die erste Bremsfluidleitung und die zweite Bremsfluidleitung in den Statorträger integriert sind. Dadurch kann eine besonders bauraumgünstige und einfache Integration der Gesamtleitung in den Statorträger dargestellt werden.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass sich die zweite Bremsfluidleitung zumindest im Wesentlichen in radialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs erstreckt. Insbesondere ist es dabei vorgesehen, dass sich die zweite Bremsfluidleitung in radialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs nach innen und somit zur Hauptdrehachse hin von der ersten Bremsfluidleitung weg erstreckt. Dadurch kann eine besonders platzsparende sowie einfache und somit kostengünstige Integration der zweiten Bremsfluidleitung in den Statorträger dargestellt werden.

Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der elektrischen Radnabenantrieb eine mit der zweite Bremsfluidleitung fluidisch verbundene, dritte Bremsfluidleitung auf, welche auch als dritte Bremsleitung oder dritte Hydraulikleitung bezeichnet wird. Die dritte Bremsfluidleitung ist von dem Bremsfluid durchströmbar, wobei sich die dritte Bremsfluidleitung zumindest teilweise in dem Radträger, das heißt innerhalb des Radträgers erstreckt. Beispielsweise ist die dritte Bremsfluidleitung separat von der ersten Bremsfluidleitung und/oder separat von der zweiten Bremsfluidleitung ausgebildet und zumindest fluidisch und vorzugsweise auch mechanisch mit der ersten Bremsfluidleitung und/oder mit der zweiten Bremsleitung verbunden. Ferner ist es denkbar, dass die dritte Bremsfluidleitung einstückig mit ersten und/oder zweiten Bremsfluidleitung ausgebildet ist, sodass beispielsweise die dritte Bremsfluidleitung und die erste Bremsfluidleitung aus einem einzigen Stück gebildet sind. Alternativ oder zusätzlich sind beispielsweise die zweite Bremsfluidleitung und die dritte Bremsfluidleitung aus einem einzigen Stück gebildet, mithin einstückig miteinander ausgebildet. Die Bremsvorrichtung ist auch über die dritte Bremsfluidleitung mit dem Bremsfluid versorgt. Somit ist beispielsweise auch die dritte Bremsfluidleitung Bestandteil der Gesamtleitung. Die vorigen und folgenden Ausführungen zur ersten Bremsfluidleitung und dem Statorzylinderabschnitt können ohne Weiteres auch auf die dritte Bremsfluidleitung und den Radträger übertragen werden und umgekehrt. Somit ist es denkbar, dass die dritte Bremsfluidleitung separat von dem Radträger ausgebildet ist und innerhalb des Radträgers verläuft. Somit ist beispielsweise ein von dem Bremsfluid

durchströmbarer, dritter Kanal der dritten Bremsfluidleitung, insbesondere direkt, durch die dritte Bremsfluidleitung, insbesondere durch eine dritte innenumfangsseitige Mantelfläche der dritten Bremsfluidleitung begrenzt. Alternativ ist es denkbar, dass die dritte Bremsfluidleitung ein dritter Bremsfluidkanal ist, welcher, insbesondere direkt, durch den Radträger, insbesondere durch eine innenumfangsseitige Mantelfläche des Radträgers, begrenzt ist.

In Strömungsrichtung des die Bremsfluidleitungen durchströmenden und dabei hin zu der Bremsvorrichtung strömenden Bremsfluids ist beispielsweise die dritte Bremsfluidleitung stromauf der ersten Bremsfluidleitung angeordnet, welche vorzugsweise stromauf der zweiten Bremsfluidleitung angeordnet ist, die stromauf der Bremsvorrichtung angeordnet ist. Somit strömt beispielsweise das Bremsfluid auf seinem Weg zu der Bremsvorrichtung zunächst durch die dritte Bremsfluidleitung, daraufhin durch die erste Bremsfluidleitung und daraufhin durch die zweite Bremsfluidleitung. Durch die Anordnung der dritten Bremsfluidleitung in den Radträger kann eine besonders bauraumgünstige und somit platzsparende Integration der dritten Bremsfluidleitung in den Radnabenantrieb realisiert werden, sodass insgesamt die Gesamtleitung und somit die Bremsvorrichtung kosten- und bauraumgünstig in den Radnabenantrieb integriert werden können.

Grundsätzlich wäre es möglich, eine separate, von dem Bremsfluid durchströmbare und beispielsweise als Druckölleitung ausgebildete Leitung zu verwenden, welche die Bremsvorrichtung mit dem beispielsweise als Öl ausgebildeten Bremsfluid versorgen kann und dabei außerhalb des Statorträgers und außerhalb des Radträgers verläuft. Es wurde jedoch gefunden, dass hierdurch eine angespannte, insbesondere radiale Maßkette insbesondere innerhalb einer Felge eines Antriebsrads entstehen kann, da unter anderem Bewegungsabstände und Durchmesser der Leitung vorgehalten werden müssten. Diese Probleme und Nachteile können nun durch die Integration der jeweiligen Bremsfluidleitung in den Statorträger beziehungsweise Radträger vermieden werden.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Bremsvorrichtung als eine Trommelbremse ausgebildet ist, wobei die erste Reibeinheit als ein Bremsschuh und die zweite Reibeinheit als eine Bremstrommel ausgebildet ist. Dadurch kann der Bauraumbedarf des Radnabenantriebs besonders gering gehalten werden. Außerdem ist es dadurch möglich, die Bremsvorrichtung, insbesondere in radialer Richtung betrachtet, besonders weit außenliegend anzuordnen, wodurch eine besonders vorteilhafte Reparatur- und Wartungsfähigkeit realisiert werden kann.

Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der elektrische Radnabenantrieb die zuvor genannte Radnabe auf, welche, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Lagerring verbunden ist. Dabei weist die Radnabe Gewindebohrungen zur Aufnahme von Radschrauben auf. Dies bedeutet, dass in der jeweiligen Gewindebohrung, insbesondere genau, eine Radschraube aufnehmbar oder aufgenommen ist. Insbesondere ist beispielsweise die jeweilige Radschraube, insbesondere direkt, in die jeweilige Gewindebohrung, in welche die jeweilige Radschraube aufnehmbar oder aufgenommen ist, einschraubbar oder eingeschraubt. Dabei ist beispielsweise das Antriebsrad mittels der Radschraube, insbesondere zerstörungsfrei lösbar, an der Radnabe befestigbar oder befestigt, insbesondere derart, dass das Antriebsrad drehfest mit der Radnabe verbindbar oder verbunden ist. Um dabei die Bremsvorrichtung besonders platzsparend in den Radnabenantrieb integrieren zu können, ist es vorgesehen, dass ein Aktor der Bremsvorrichtung zumindest teilweise axial überlappend zu den Gewindebohrungen angeordnet ist.

Beispielsweise ist der Aktor mit dem Bremsfluid versorgbar, wobei der Aktor mittels des Bremsfluids, mit welchem der Aktor versorgbar ist oder versorgt wird, betätigbar ist. Durch Betätigen des Aktors ist oder wird mittels des Aktors beispielsweise die erste Reibeinheit beziehungsweise das erste Bremsteil aus der Ausgangsstellung in die Betätigungsstellung bewegbar oder bewegt.

Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der elektrische Radnabenantrieb eine Kupplung auf, welche dazu ausgebildet ist, den Rotorträger drehfest mit dem zweiten Lagerring zu verbinden. Insbesondere ist die Kupplung dazu ausgebildet, den Rotor und somit den Rotorträger mit dem zweiten Lagerring drehfest, insbesondere formschlüssig drehfest, zu verbinden. Dabei ist die Kupplung beispielsweise zwischen einem Koppelzustand und einem Entkoppelzustand umschaltbar. In dem Koppelzustand ist mittels der Kupplung der Rotor und somit der Rotorträger drehfest mit dem zweiten Lagerring verbunden, sodass insbesondere der Rotor den zweiten Lagerring antreiben und dadurch relativ zu dem Radträger um die Hauptdrehachse drehen kann. In dem Entkoppelzustand gibt die Kupplung den Rotor und somit den Rotorträger für eine um die Hauptdrehachse und relativ zu dem zweiten Lagerring erfolgende Drehung frei, sodass in dem Entkoppelzustand der zweite Lagerring und der Rotor und somit der zweite Lagerring und der Rotorträger um die Hauptdrehachse relativ zueinander drehbar sind. Die Kupplung ist somit eine Abkoppeleinheit oder Trenneinheit, welche auch als Disconnect Unit (DCU) bezeichnet wird. Insbesondere sind der Rotor und somit der Rotorträger in dem Koppelzustand mit

dem zweiten Lagerring mittels der Kupplung drehfest, insbesondere formschlüssig drehfest, verbunden. Hierdurch kann auf besonders bauraumgünstige Weise ein besonders effizienter Betrieb des Radnabenantriebs gewährleistet werden.
Bei einer weiteren, vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Kupplung eine erste Kupplungshälfte und eine zweite Kupplungshälfte auf, welche drehfest miteinander verbindbar sind. Hierdurch ist der Rotorträger drehfest mit dem zweiten Lagerring verbindbar. Insbesondere sind die Kupplungshälften in dem Koppelzustand drehfest, insbesondere formschlüssig drehfest, miteinander verbunden, wodurch der Rotorträger, insbesondere formschlüssig drehfest mit dem zweiten Lagerring verbunden ist. In dem Entkoppelzustand sind die Kupplungshälften voneinander entkoppelt und dabei um die Hauptdrehachse relativ zueinander drehbar, sodass in dem Entkoppelzustand der Rotorträger und der zweite Lagerring um die Hauptdrehachse relativ zueinander drehbar sind. Beispielsweise ist die erste Kupplungshälfte, insbesondere permanent, drehfest mit dem Rotorträger und somit mit dem Rotor verbunden. Beispielsweise ist die zweite Kupplungshälfte, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Lagerring verbunden.

Um dabei die Kupplung besonders bauraumgünstig in den Radnabenantrieb integrieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die erste Kupplungshälfte axial, das heißt in axialer Richtung des Radnabenantriebs und vorzugsweise relativ zu dem Rotorträger, relativ zu dem Rotor, relativ zu dem Stator, relativ zu dem Statorträger und relativ zu dem ersten Lagerring und relativ zu dem zweiten Lagerring, verschiebbar ist, insbesondere zwischen wenigstens einer den Koppelzustand bewirkenden Koppelstellung und wenigstens einer den Entkoppelzustand bewirkenden Entkoppelstellung.

Um den Bauraumbedarf besonders gering halten und einen besonders effizienten Betrieb realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die elektrische Maschine als eine Axialflussmaschine (AFM) ausgebildet ist, wobei der Rotor in H-Form und als Innenläufer ausgebildet ist.

Beispielsweise weist der Rotorträger einen koaxial zu dem Rotor und radial innerhalb des Rotors angeordneten, ersten Rotorzylinderabschnitt auf, welcher beispielsweise innenumfangsseitig und/oder außenumfangsseitig zylindrisch ausgebildet ist. Um eine besonders kompakte Bauweise des elektrischen Radnabenantriebs realisieren zu können, ist es beispielsweise vorgesehen, dass der erste Rotorzylinderabschnitt zumindest teilweise axial überlappend zu dem Statorträgerzylinderabschnitt angeordnet ist.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein einfach auch als Fahrzeug bezeichnetes Kraftfahrzeug, welches vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere Personenkraftwagen, ausgebildet ist und wenigstens einen elektrischen Radnabenantrieb gemäß dem ersten Aspekt aufweist. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt.

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 der einzigen Figur 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 der einzigen Fig. ausschnittsweise eine schematische Schnittansicht eines elektrischen Radnabenantriebs für ein Kraftfahrzeug.

Die einzige Fig. zeigt ausschnittsweise in einer schematischen Schnittansicht einen auch als Radnabenmotor bezeichneten, elektrischen Radnabenantrieb 10 für ein einfach auch als Fahrzeug bezeichnetes Kraftfahrzeug. Dies bedeutet, dass das Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand den Radnabenantrieb 10 aufweist. Das vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildete Kraftfahrzeug weist in seinem vollständig hergestellten Zustand wenigstens oder genau zwei in Fahrzeuglängsrichtung aufeinanderfolgend angeordnete Fahrzeugachsen auf, wobei die jeweilige Fahrzeugachse, insbesondere genau, zwei Fahrzeugräder aufweist. Die Fahrzeugräder des Kraftfahrzeugs sind Bodenkontaktelemente, über welche das Kraftfahrzeug in Fahrzeughochrichtung des Kraftfahrzeugs nach unten hin an einem Boden abstützbar oder abgestützt ist. Wird das Kraftfahrzeug entlang des Bodens gefahren, während das Kraftfahrzeug in Fahrzeughochrichtung nach unten hin über die Bodenkontaktelemente an dem Boden abgestützt ist, so rollen die Bodenkontaktelemente, insbesondere direkt, an dem Boden ab. Beispielsweise weist wenigstens eine der Fahrzeugachsen den Radnabenantrieb 10 auf, wobei die wenigstens eine, den Radnabenantrieb 10 aufweisende Fahrzeugachse auch als Antriebsachse bezeichnet wird. Dabei ist der Radnabenantrieb 10 einem ersten der Fahrzeugräder der

Antriebsachse zugeordnet, wobei das erste Fahrzeugrad der Antriebsachse auch als erstes Antriebsrad bezeichnet wird, in der Fig. teilweise dargestellt ist und mit 12 bezeichnet ist. Beispielsweise ist einem zweiten der Fahrzeugräder der Antriebsachse ein zweiter Radnabenantrieb zugeordnet, wobei die folgenden und vorigen Ausführungen zum Radnabenantrieb 10 ohne Weiteres auch auf den zweiten Radnabenantrieb übertragen werden können und umgekehrt. Mittels des Radnabenantriebs 10 ist das erste Fahrzeugrad 12 antreibbar, und mittels des zweiten Radnabenantriebs ist das zweite Fahrzeugrad antreibbar, sodass das zweite Fahrzeugrad auch als zweites Antriebsrad bezeichnet wird. Durch Antreiben der Antriebsräder kann das Kraftfahrzeug insgesamt angetrieben werden. Das Fahrzeugrad 12 weist eine Felge 14 auf, auf welcher ein in der Fig. nicht dargestellter Reifen des Fahrzeugrads 12 aufgezogen sein kann.

Aus der Fig. ist erkennbar, dass der Radnabenantrieb 10 einen Radträger 16 aufweist, welcher beispielsweise gelenkig an einem insbesondere als selbsttragende Karosserie ausgebildeten Aufbau des Kraftfahrzeugs angebunden ist, dessen auch als Fahrgastzelle oder Fahrgastraum bezeichneter Innenraum durch den Aufbau gebildet ist. Insbesondere können sich während einer Fahrt des Kraftfahrzeugs im Innenraum Personen wie beispielsweise die Fahrerin oder der Fahrer des Kraftfahrzeugs aufhalten.

Der Radnabenantrieb 10 weist außerdem ein Radlager 18 auf, welches einen drehfest mit dem Radträger verbundenen, ersten Lagerring 20 aufweist. Bei dem in der Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Lagerring 20 separat von dem Radträger 16 ausgebildet und drehfest mit dem Radträger 16 verbunden. Hierfür ist wenigstens eine Schraube 22 vorgesehen, mittels welcher der Lagerring 20 drehfest mit dem Radträger 16 verbunden ist.

Das Radlager 18 weist außerdem einen zweiten Lagerring 24 auf, welcher um eine Hauptdrehachse 26 relativ zu dem Lagerring 20 und somit relativ zu dem Radträger 16 drehbar ist. Es ist erkennbar, dass die Felge 14 und somit das Fahrzeugrad 12, beispielsweise mittels wenigstens einer oder mehrerer Radschrauben 28, zerstörungsfrei lösbar und dabei drehfest mit dem Lagerring 24 verbunden sind, sodass das Fahrzeugrad 12 mit dem Lagerring 24 um die Hauptdrehachse 26 relativ zu dem Lagerring 20 und relativ zu dem Radträger 16 mitdrehbar ist. Insbesondere ist der Lagerring 24 drehfest mit einer Radnabe 30 verbunden, mit welcher das Fahrzeugrad 12 drehfest und zerstörungsfrei lösbar verbunden ist. Beispielsweise können die Radnabe 30 und der Lagerring 24 einstückig miteinander ausgebildet, mithin aus einem einzigen Stück gebildet

sein, oder die Radnabe 30 und der Lagerring 24 sind separat voneinander ausgebildet und drehfest miteinander verbunden.
Der elektrische Radnabenantrieb 10 weist eine Bremse 32 auf, welche ein erstes Bremselement aufweist, das als Bremsschuh 34 bezeichnet wird. Der Bremsschuh 34 ist drehfest mit dem ersten Lagerring 20 und somit mit dem Radträger 16 verbunden, sodass der Lagerring 24 und somit die Radnabe 30 und das Fahrzeugrad 12 um die Hauptdrehachse 26 relativ zu dem Bremsschuh 34 drehbar sind. Mittels der Bremse 32 können der Lagerring 24 und somit die Radnabe 30 und das Fahrzeugrad 12 im Hinblick auf um die Hauptdrehachse 26 und relativ zu dem Radträger 16 und relativ zu dem Lagerring 20 erfolgende Drehungen abgebremst werden, wodurch das Kraftfahrzeug insgesamt abgebremst werden kann.

Der elektrische Radnabenantrieb 10 umfasst außerdem, insbesondere genau, eine elektrische Maschine 36, welche bei dem in der Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel als eine Axialflussmaschine (AFM) ausgebildet ist. Die elektrische Maschine 36 weist einen Stator 38 und einen Rotor 40 auf, welcher mittels des Stators 38 antreibbar und dadurch um die Hauptdrehachse 26 relativ zu dem Stator 38, relativ zu dem ersten Lagerring 20 und relativ zu dem Radträger 16 und vorliegend auch relativ zu dem zweiten Lagerring 24 drehbar ist. Da die elektrische Maschine 36 bei dem in der Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel als Axialflussmaschine ausgebildet ist, weist der Rotor 40 zwei vorliegend als Rotorscheiben ausgebildete Rotorelemente 42 und 44 auf, welche in axialer Richtung der elektrischen Maschine 36 und somit des Radnabenantriebs 10 insgesamt voneinander beabstandet sind. Die axiale Richtung des Radnabenantriebs 10, dessen radiale Richtung senkrecht zur axialen Richtung des Radnabenantriebs 10 verläuft und durch einen Doppelpfeil 46 veranschaulicht ist, fällt mit der Hauptdrehachse 26 zusammen. Wenn zuvor und im Folgenden die Rede von der axialen Richtung oder von „axial“ ist, so ist damit die axiale Richtung des Radnabenantriebs 10 gemeint, falls nichts anderes angegeben ist. Wenn zuvor und im Folgenden die Rede von der radialen Richtung oder von „radial“ ist, so ist darunter, falls nichts anderes angegeben ist, die radiale Richtung des elektrischen Radnabenantriebs 10 zu verstehen. Durch die Rotorelemente 42 und 44 ist in axialer Richtung des Radnabenantriebs 10 eine Aufnahme gebildet, in welcher der Stator 38 angeordnet ist, sodass der Stator 38 in axialer Richtung des Radnabenantriebs 10 zumindest teilweise zwischen den Rotorelementen 42 und 44 angeordnet ist, derart, dass das Rotorelement 42 in eine mit der axialen Richtung zusammenfallende oder parallel zu der axialen Richtung verlaufende und durch einen Pfeil 47 veranschaulichte, erste Richtung, die von dem Rotorelement 42 hin zu dem Rotorelement 44 verläuft, zumindest teilweise durch den Stator 38 überlappt ist.

Außerdem ist das Rotorelement 44 in eine mit der axialen Richtung zusammenfallende oder parallel zu der axialen Richtung verlaufende, der ersten Richtung entgegengesetzte und durch einen Pfeil 48 veranschaulichte, zweite Richtung, die von dem Rotorelement 44 zu dem Rotorelement 42 verläuft, zumindest teilweise durch den Stator 38 überlappt.

Die elektrische Maschine 36 weist einen Statorträger 50 auf, welcher beispielsweise separat von dem Stator 38 ausgebildet und drehfest mit dem Stator 38 verbunden ist. Der Statorträger 50 ist drehfest mit dem Radträger 16 verbunden, insbesondere mittels der Schraube 22. Beispielsweise ist oder umfasst der Statorträger 50 ein Gehäuse, durch welches ein Aufnahmeraum 52, insbesondere direkt, begrenzt ist, wobei der Stator 38 und auch der Rotor 40 jeweils zumindest teilweise in dem Aufnahmeraum 52 angeordnet sein können. Insbesondere ist das Gehäuse mittels der Schraube 22 gegen den Radträger 16 geklemmt und somit insbesondere drehfest mit dem Radträger 16 verbunden. Außerdem ist der Bremsschuh 34 drehfest mit dem Statorträger 50 verbunden, sodass der Bremsschuh 34 über den Statorträger 50 drehfest mit dem Radträger 16 verbunden ist.

Die elektrische Maschine 36 weist einen Rotorträger 54 auf, welcher drehfest mit dem Rotor 40 verbunden ist. Insbesondere ist der Rotorträger 54 separat von dem Rotor 40 ausgebildet und drehfest mit dem Rotor 40 verbunden. Bei dem in der Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Rotorelemente 42 und 44 drehfest mit dem Rotorträger 54 verbunden, insbesondere beispielsweise derart, dass die Rotorelemente 42 und 44 separat von dem Rotorträger 54 ausgebildet und drehfest mit dem Rotorträger 54 verbunden sind. Somit ist der Rotor 40 um die Hauptdrehachse relativ zu dem Statorträger 50 drehbar.

Der Statorträger 50 weist einen Statorträgerzylinderabschnitt Z1 auf, welcher vorliegend außenumfangsseitig sowie gegebenenfalls innenumfangsseitig zylindrisch ausgebildet ist und somit die Form eines geraden Kreiszylinders aufweist. Der Statorträgerzylinderabschnitt Z1 wird auch als erster Zylinderabschnitt bezeichnet, wobei der Statorträgerzylinderabschnitt Z1 koaxial, axial überlappend und radial umgebend zu dem Rotor 40 angeordnet ist. Der Rotorträger 54 weist einen koaxial zu dem Rotor 40 und radial innerhalb des Rotors 40 angeordneten, ersten Rotorzylinderabschnitt Z2 auf, welcher auch als zweiter Zylinderabschnitt bezeichnet wird und innenumfangsseitig sowie gegebenenfalls außenumfangsseitig zylindrisch ausgebildet ist und somit die Form eines geraden Kreiszylinders aufweist.

Um nun eine besonders kompakte Bauweise des Radnabenantriebs 10 zu realisieren, ist der erste Rotorzylinderabschnitt Z2 zumindest teilweise axial überlappend zu dem ersten Statorträgerzylinderabschnitt Z1 angeordnet.

Der Rotorträger 54 weist einen koaxial zu dem Rotor 40 angeordneten, zweiten Rotorzylinderabschnitt Z3 auf, welcher auch als dritter Zylinderabschnitt bezeichnet wird und zumindest teilweise axial überlappend zu dem ersten Rotorzylinderabschnitt Z2 und radial innerhalb des ersten Rotorzylinderabschnitts Z2 angeordnet ist. Dabei weist der Rotorträger 54 einen koaxial zu dem Rotor 40 angeordneten Rotortellerabschnitt RT auf, welcher radial zwischen dem ersten Rotorzylinderabschnitt Z2 und dem zweiten Rotorzylinderabschnitt Z3 angeordnet und jeweils unmittelbar mit dem ersten Rotorzylinderabschnitt Z2 und mit dem zweiten Rotorzylinderabschnitt Z3 verbunden ist. Der Rotortellerabschnitt RT ist dabei an einem von dem Radträger 16 abgewandten, ersten Ende E1 des ersten Rotorzylinderabschnitts Z2 und an einem von dem Radträger 16 abgewandten, zweiten Ende E2 des zweiten Rotorzylinderabschnitts Z3 angeordnet.

Der Radnabenantrieb 10 weist eine Kupplung K auf, welche eine erste Kupplungshälfte 56 aufweist. Mittels der Kupplung K können der Rotorträger 54 und somit der Rotor 40 drehfest mit dem Lagerring 24 und somit drehfest mit der Radnabe 30 und dem Fahrzeugrad 12 verbunden werden. Die Kupplung K ist somit zwischen einem Koppelzustand und einem Entkoppelzustand umschaltbar. In dem Koppelzustand sind mittels der Kupplung K der Rotorträger 54 und somit der Rotor 40 drehfest mit dem Lagerring 24 und somit mit dem Fahrzeugrad 12 verbunden, sodass dann, wenn der Stator 38 den Rotor 40 und somit den Rotorträger 54 antreibt, während sich die Kupplung K in ihrem Koppelzustand befindet, die elektrische Maschine 36 den Lagerring 24 und somit das Fahrzeugrad 12 und in der Folge das Kraftfahrzeug elektrisch antreibt. In dem Entkoppelzustand lässt die Kupplung K um die Hauptdrehachse 26 erfolgende Relativdrehungen zwischen dem Rotor 40 und dem Lagerring 24 und somit zwischen dem Rotorträger 54 und dem Lagerring 24 zu, sodass in dem Entkoppelzustand der Lagerring 24 und somit das Fahrzeugrad 12 von dem Rotor 40 und dem Rotorträger 54 abgekoppelt sind. Allgemein ist unter der ersten Kupplungshälfte 56 ein Kupplungselement zu verstehen, welches relativ zu den Lagerringen 20 und 24, relativ zu dem Rotorträger 54, relativ zu dem Radträger 16 und relativ zu dem Rotor 40 zwischen wenigstens einer den Koppelzustand bewirkenden Koppelstellung und wenigstens einer den Entkoppelzustand bewirkenden Entkoppelstellung, insbesondere translatorisch, bewegbar ist, insbesondere in axialer Richtung des Radnabenantriebs 10. Bei dem in der Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Kupplungshälfte 56 beispielsweise ein Pin, mithin ein

Stiftelement, welches beispielsweise zumindest über einen Längenbereich außenumfangsseitig zylindrisch ausgebildet ist. Dabei ist die Kupplungshälfte 56 radial zwischen dem ersten Rotorzylinderabschnitt Z2 und dem zweiten Rotorzylinderabschnitt Z3 angeordnet. In der Fig. befindet sich die Kupplungshälfte 56 in der Koppelstellung. Es ist erkennbar, dass die Kupplungshälfte 56 zumindest in der Koppelstellung und vorzugsweise auch in der Entkoppelstellung den Rotortellerabschnitt RT axial, insbesondere vollständig, durchdringt. Um den Bauraumbedarf besonders gering halten zu können, ist es bei dem in der Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die elektrische Maschine 36 als eine Axialflussmaschine ausgebildet ist, wobei der Rotor 40 in H-Form und als Innenläufer ausgebildet ist.

In der Fig. ist der Koppelzustand der Kupplung K gezeigt, deren Koppelzustand auch als eingelegter Zustand bezeichnet wird. Der Entkoppelzustand wird auch als ausgelegter Zustand der Kupplung K bezeichnet. Die Kupplung K wird auch als Trenneinheit (DCU - disconnect unit) oder Abkoppeleinheit bezeichnet. Im Koppelzustand ist der Rotor 40 mit der Radnabe 30 insbesondere formschlüssig drehfest verbunden, sodass der Rotor 40 mit der Radnabe 30 rotiert. Im Ausgelegten Zustand ist der Rotor 40 von der Radnabe 30 entkoppelt, sodass der Rotor 40 und die Radnabe 30 um die 26 Hauptdrehachse 26 relativ zueinander drehbar sind. Durch den Entkoppelzustand kann beispielsweise ein sogenannter Segelbetrieb realisiert werden, wodurch Verluste besonders gering gehalten werden können.

Die Bremse 32 weist ein zweites Bremselement in Form einer Bremstrommel 58 auf. Somit ist bei dem in der Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel die Bremse 32 als eine Trommelbremse ausgebildet. Mittels der Bremstrommel 58 kann unter Zusammenwirken der Bremstrommel 58 mit dem Bremsschuh 34 der zweite Lagerring 24 hinsichtlich um die Hauptdrehachse 26 und relativ zu dem ersten Lagerring 20 verlaufender Drehungen abgebremst werden, wodurch das Fahrzeugrad 12 und somit das Kraftfahrzeug insgesamt abgebremst werden können. Die Bremse 32 umfasst dabei einen Aktor 60, mittels welchem der Bremsschuh 34 relativ zu der Bremstrommel 58, insbesondere in radialer Richtung, zwischen wenigstens einer Freigabestellung und wenigstens einer Bremsstellung bewegbar ist. In der Bremsstellung berührt beispielsweise der Bremsschuh 34 die Bremstrommel 58 direkt, wodurch über die Bremstrommel 58 der Lagerring 24 hinsichtlich um die Hauptdrehachse 26 und relativ zu dem Lagerring 20 erfolgender Drehungen, insbesondere reibschlüssig, abgebremst, das heißt relativ zu dem Lagerring 20 abgebremst wird. In der Freigabestellung ist beispielsweise der Bremsschuh 34 von der Bremstrommel 58 beabstandet, wodurch ein durch die Bremse 32 bewirktes

Abbremsen des Lagerrings 24 unterbleibt. Erkennbar ist, dass der Aktor 60 axial überlappend zu dem Bremsschuh 34 und der Bremstrommel 58 und radial innerhalb des Bremsschuhs 34 und der Bremstrommel 58 angeordnet ist. Dadurch kann eine besonders geringe axiale Länge des Radnabenantriebs 10 gewährleistet werden.

Der Kupplungshälfte 56 ist ein Aktor 62 zugeordnet, mittels welchem die Kupplungshälfte 56 aus der Koppelstellung in die Entkoppelstellung und/oder aus der Entkoppelstellung in die Koppelstellung bewegbar ist. Beispielsweise ist der Aktor 62 elektrisch betreibbar. Beispielsweise umfasst der Aktor 62 eine Welle und ein Ritzel, über welche die Kupplungshälfte 56 aus der Koppelstellung in die Entkoppelstellung und/oder aus der Entkoppelstellung in die Koppelstellung bewegbar ist. Dabei ist beispielsweise ein beispielsweise eine Verzahnung aufweisendes Ausrücklager 64 vorgesehen, über welches beispielsweise die Kupplungshälfte 56 mittels des Aktors 62 aus der Koppelstellung in die Entkoppelstellung und/oder aus der Entkoppelstellung in die Koppelstellung bewegbar ist.

Erkennbar ist, dass der Lagerring 20 axial überlappend zu dem Lagerring 24 und radial außerhalb des Lagerrings 24 angeordnet ist. Dabei sind vorliegend als Kugeln ausgebildete Wälzkörper 65 vorgesehen, über welche der Lagerring 24 drehbar an dem Lagerring 20 gelagert ist. Die Lagerringe 20 und 24 und die Wälzkörper 65 sind beispielsweise Bestandteile eines ersten Lagers L1, welches als ein erstes Wälzlager ausgebildet sein kann. Insbesondere ist das Lager L1 axial mittels Dichtungselementen 66 und 68 abgedichtet, welche beispielsweise als Deckscheiben oder Dichtringe ausgebildet sind. Vorliegend ist das erste Dichtungselement 66 unmittelbar zwischen dem ersten Lagerring 20 und dem zweiten Lagerring 24 angeordnet.

Vorgesehen ist beispielsweise ein zweites Lager in Form eines Rotorlagers L2. Das Rotorlager L2 weist einen dritten Lagerring 70 und einen vierten Lagerring 72 auf. Es ist erkennbar, dass der Lagerring 70 axial überlappend zu dem Lagerring 72 und radial innerhalb des Lagerrings 72 angeordnet ist, wobei der Lagerring 72 über zweite Wälzkörper 74 des Rotorlagers L2 drehbar, das heißt um die Hauptdrehachse 26 relativ zu dem Lagerring 70 drehbar an dem Lagerring 70 gelagert ist. Vorliegend sind die Wälzkörper 74 als Kugeln ausgebildet. Somit ist das Rotorlager L2 als ein zweites Wälzlager ausgebildet. Der dritte Lagerring 70 ist, insbesondere permanent, drehfest mit dem ersten Lagerring 20 verbunden, insbesondere derart, dass die Lagerringe 70 und 20 einstückig miteinander ausgebildet, mithin aus einem einzigen Stück gebildet sein können, oder die Lagerringe 20 und 70 sind separat voneinander ausgebildet und

drehfest miteinander verbunden. Der Lagerring 72 ist, insbesondere permanent, drehfest mit dem Rotorträger 54 verbunden, sodass der Rotorträger 54 und somit der Rotor 40 über den Lagerring 72 und die Wälzkörper 74 drehbar an dem Lagerring 70 und über diesen drehbar an dem Radträger 16 gelagert sind. Das Rotorlager L2 ist in axialer Richtung beidseitig durch Dichtungselemente 76 abgedichtet, welche beispielsweise als Deckscheiben ausgebildet sind. Es ist erkennbar, dass das Rotorlager L2 axial überlappend zu dem zweiten Rotorzylinderabschnitt Z3 und radial zwischen dem zweiten Rotorzylinderabschnitt Z3 und dem ersten Lagerring 20 angeordnet ist. Vorgesehen ist auch ein weiteres Dichtungselement 78, welches beispielsweise als Radialdichtung ausgebildet ist. Beispielsweise ist das erste Dichtungselement 66 ein erster Dichtring oder wird auch als erster Dichtring bezeichnet. Beispielsweise ist das Dichtungselement 78 ein zweiter Dichtring oder wird auch zweiter Dichtring bezeichnet.

Beispielsweise ist mit dem Lagerring 24 ein Gegenelement 80, insbesondere permanent, drehfest verbunden, mit welchem die Kupplungshälfte 56 in der Koppelstellung, insbesondere formschlüssig, zusammenwirkt, um dadurch den Rotor 40 und somit den Rotorträger 54 drehfest mit dem Lagerring 20 zu verbinden. Das Gegenelement 80 ist beispielsweise als ein geschlitztes Blech ausgebildet, welches beispielsweise zumindest mittelbar an dem Lagerring 24 vorgesehen ist. Das Gegenelement 80 ist beispielsweise eine zweite Kupplungshälfte der Kupplung K oder wird auch als zweite Kupplungshälfte bezeichnet.

Beispielsweise ist mittels der auch als Dichtungen bezeichneten Dichtungselemente 66 und 78 ein Rotorraum abgedichtet. Insbesondere kann das auch als Dichtung bezeichnete Dichtungselement 78 ein Dichtring sein. Beispielsweise ist das Dichtungselement 68 in dem Rotorraum angeordnet. Des Weiteren ist erkennbar, dass die zweite Kupplungshälfte, das heißt das Gegenelement 80 axial überlappend zu und radial innerhalb der Bremstrommel 58 angeordnet ist.

Die, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Lagerring 24 verbundene Radnabe 30 weist beispielsweise Gewindebohrungen 82 auf, in welchen jeweils eine der auch als Schrauben bezeichneten Radschrauben 28 aufgenommen ist. Insbesondere ist die jeweilige Radschraube 28 in die jeweilige Gewindebohrung 82, in welcher die jeweilige Radschraube 28 aufgenommen ist, eingeschraubt. Dabei ist es vorgesehen, dass der das Dichtungselement 78 axial überlappend und radial umgebend zu den Gewindebohrungen 82 angeordnet ist. Außerdem ist es beispielsweise vorgesehen, dass der erste Dichtring (Dichtungselement 669 axial überlappend zu dem Stator 38 und/oder axial überlappend

zu dem Rotor 40 angeordnet ist. Das Dichtungselement 78 ist beispielsweise, insbesondere radial, unmittelbar zwischen dem Statorträger 50 und dem Gegenelement 80 (zweite Kupplungshälfte) angeordnet ist.

Des Weiteren ist aus der Fig. erkennbar, dass der Statorträger 50 einen koaxial zu dem Rotor 40 angeordneten Statortellerabschnitt ST aufweist, welcher sich beispielsweise in einer ersten Ebene erstreckt. Insbesondere verläuft die erste Ebene senkrecht zur Hauptdrehachse 26. Beispielsweise erstreckt sich der Rotortellerabschnitt RT in einer zweiten Ebene, welche senkrecht zur Hauptdrehachse 26 verläuft. Die erste Ebene und die zweite Ebene können zusammenfallen, oder aber die erste Ebene und die zweite Ebene sind, insbesondere in axialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs 10, voneinander beabstandet. Die auch als Bremsvorrichtung bezeichnete Bremse 32 weist den Bremsschuh 34 als erste Reibeinheit auf, welche, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Lagerring 24 verbunden ist. Außerdem weist die auch als Bremsvorrichtung bezeichnete Bremse 32 die Bremstrommel 58 als zweite Reibeinheit auf, welche, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Lagerring verbunden ist. Der Aktor 60 ist mit einem vorzugsweise flüssigen Bremsfluid versorgbar, wodurch mittels des Aktors 60 beispielsweise wenigstens eine erste Reibfläche des Bremsschuhs 34 gegen wenigstens eine zweite Reibfläche der Bremstrommel 58 zu drücken ist, insbesondere derart, dass durch Versorgen des Aktors 60 mit dem Bremsfluid mittels des Aktors 60 die erste Reibfläche in Richtung der zweiten Reibfläche bewegbar und dabei insbesondere in direkten Kontakt mit der zweiten Reibfläche bewegbar oder bringbar ist. Hierdurch wird oder ist die Bremse 32 betätigbar oder betätigt, wodurch die Bremse 32 ein Bremsmoment zum Abbremsen des zweiten Lagerrings 24 und somit des Antriebsrads 12 bereitstellt.

Es ist erkennbar, dass der Statortellerabschnitt ST zumindest teilweise radial überlappend zu dem Rotor 40 angeordnet ist. Hinsichtlich der axialen Richtung des elektrischen Radnabenantriebs 10 und somit entlang der Hauptdrehachse 26 betrachtet sind sowohl die erste Reibeinheit (Bremsschuh 34) als auch die zweite Reibeinheit (Bremstrommel 58) auf einer in axialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs 10 von dem Rotor 40 abgewandten Seite S1 des Statortellerabschnitts ST angeordnet.

Um nun eine besonders kompakte und platzsparende Bauweise des elektrischen Radnabenantriebs 10 realisieren zu können, weist der elektrischen Radnabenantrieb 10 eine in dem Statorträgerzylinderabschnitt Z1 angeordnete, das heißt innerhalb des Statorträgerzylinderabschnitts Z1 verlaufende und von dem Bremsfluid durchströmbare

und fluidisch mit der Bremse 32 verbundene, erste Bremsfluidleitung 35 auf, über welche zur hydraulischen Betätigung der Bremsvorrichtung (Bremse 32) die Bremse 32 mit dem Bremsfluid versorgbar ist. Dies bedeutet, dass über die Bremsfluidleitung 35 die Bremse 32 mit dem den Bremsfluidleitung 35 durchströmenden Bremsfluid versorgt werden kann, sodass die Bremse 32 mittels des Bremsfluids, mit welchem die Bremse 32 versorgbar ist oder versorgt wird, betätigbar ist beziehungsweise betätigt wird.

Die erste Bremsfluidleitung 35 erstreckt sich in axialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs 10. Des Weiteren weist der elektrische Radnabenantrieb 10 eine mit der ersten Bremsfluidleitung 35 zumindest fluidisch verbundene und in dem Statortellerabschnitt ST angeordnete, mithin innerhalb des Statortellerabschnitts ST verlaufende, zweite Bremsfluidleitung 37 auf, welche von dem Bremsfluid durchströmbar ist. Über die Bremsfluidleitung 37 ist die Bremse 32 mit dem Bremsfluid zur Betätigung, das heißt zum Betätigen der Bremse 32 versorgbar. In Strömungsrichtung des die Bremsfluidleitungen 35 und 37 durchströmenden und dabei hin zur Bremse 32, insbesondere dem Aktor 60, strömenden Bremsfluids ist die Bremsfluidleitung 37 stromab der Bremsfluidleitung 35 angeordnet. Unter dem Versorgen der Bremse 32 mit dem Bremsfluid ist ein Versorgen des Aktors 60 mit dem Bremsfluid zu verstehen. Durch Versorgen des Aktors 60 mit dem Bremsfluid ist oder wird der Aktor 60 betreibbar oder betrieben, das heißt betätigbar oder betätigt, wobei durch Betreiben oder Betätigen des Aktors 60 mittels des Aktors 60 die auch als Bremsflächen bezeichneten Reibflächen aneinander zu drücken sind oder gedrückt werden, wodurch das Antriebsrad 12 abbremsbar ist.

Der Radnabenantrieb 10 weist außerdem eine mit der zweiten Bremsfluidleitung 37 und mit der ersten Bremsfluidleitung 35 fluidisch verbundene, dritte Bremsfluidleitung 39 auf, welche von dem Bremsfluid durchströmbar ist und sich zumindest teilweise in dem Radträger 16 erstreckt. In Strömungsrichtung des zu der Bremse 32 hinströmenden Bremsfluids ist die Bremsfluidleitung 39 stromauf der Bremsfluidleitung 35 und der Bremsfluidleitung 37 angeordnet. Es ist erkennbar, dass sich die Bremsfluidleitung 37 zumindest im Wesentlichen in radialer Richtung des Radnabenantrieb 10 erstreckt.

Aus der Figur ist außerdem erkennbar, dass der Statorträger 50 einen zweiten Statorträgerzylinderabschnitt Z4 aufweist, welcher innenumfangsseitig und/oder außenumfangsseitig zylindrisch ausgebildet ist. Insbesondere erstreckt sich der Statortellerabschnitt ST in radialer Richtung des Radnabenantriebs 10 zwischen den Statorzylinderabschnitt Z1 und Z4, vorliegend derart, dass der Statortellerabschnitt ST an

einem in axialer Richtung von dem Radträger 16 abgewandten Ende des Statorzylinderabschnitts Z1 und an einem in axialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs 10 dem Radträger 16 zugewandten Ende des zweiten Statorzylinderabschnitts Z4 angeordnet ist. Bei dem in der Figur gezeigten Ausführungsbeispiel erstreckt sich der Statortellerabschnitt ST in radialer Richtung nach außen betrachtet nicht über den Statorzylinderabschnitt Z1 hinweg, und der Statortellerabschnitt ST erstreckt sich in radialer Richtung nach innen hin betrachtet nicht über den zweiten Statorzylinderabschnitt Z4 hinweg, sodass der Statortellerabschnitt ST in radialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs 10 betrachtet an dem ersten Statorzylinderabschnitt Z1 und an dem zweiten Statorzylinderabschnitt Z4 endet beziehungsweise beginnt.

Dabei weist der Radnabenantrieb 10 eine von dem Bremsfluid durchströmbare und mit den Bremsfluidleitungen 35, 37 und 39 fluidisch verbundene, vierte Bremsfluidleitung 41 auf, welche dem zweiten Statorzylinderabschnitt Z4 angeordnet ist, mithin sich in dem zweiten Statorzylinderabschnitt Z4 erstreckt. In Strömungsrichtung des hin zu der Bremse 32 strömenden Bremsfluids ist die vierte Bremsfluidleitung 41, welche auch als vierte Bremsleitung oder vierte Hydraulikleitung bezeichnet wird, stromauf der Bremse 32 und stromab der zweiten Bremsfluidleitung 37 angeordnet. Somit ist die Bremse 32, das heißt der Aktor 60 auch über die vierte Bremsfluidleitung 41 mit dem Bremsfluid versorgbar, mittels welchem der Aktor 60 beziehungsweise die Bremse 32 betätigbar ist.

Grundsätzlich wäre es denkbar, dass die Bremsfluidleitung 41 separat von dem Statorzylinderabschnitt Z4 ausgebildet und in dem Statorzylinderabschnitt Z4 angeordnet ist. Dabei weist beispielsweise die vierte Bremsfluidleitung 41 einen von dem Bremsfluid durchströmbaren, vierten Kanal auf, der beispielsweise, insbesondere direkt, durch die vierte Bremsfluidleitung 41, insbesondere durch eine vierte innenumfangsseitige Mantelfläche der Bremsfluidleitung 41, begrenzt ist. Bei dem in der Figur gezeigten Ausführungsbeispiel ist es jedoch vorgesehen, dass die vierte Bremsfluidleitung 41 ein vierter Bremsfluidkanal ist, welcher von dem Bremsfluid durchströmbar und, insbesondere direkt, durch den zweiten Statorzylinderabschnitt Z4, das heißt durch eine innenumfangsseitige Mantelfläche des zweiten Statorzylinderabschnitts Z4, begrenzt ist. Dabei ist beispielsweise der vierte Bremsfluidkanal, mithin die vierte Bremsfluidleitung 41 als Bohrung des zweiten Statorzylinderabschnitts Z4 ausgebildet. Die Ausführungen zur Bremsfluidleitung 41 und dem Statorzylinderabschnitt Z4 können ohne Weiteres auch auf die Bremsleitung 37 und den Statortellerabschnitt ST sowie auf die Bremsleitung 35 und den ersten Statorzylinderabschnitt Z1 übertragen werden. Dies bedeutet, dass

grundsätzlich denkbar ist, dass die erste Bremsfluidleitung 35 separat von dem Statorzylinderabschnitt Z1 ausgebildet ist und innerhalb des Statorzylinderabschnitts Z1 verläuft, sodass beispielsweise die Bremsfluidleitung 35 einen von dem Bremsfluid durchströmbaren, ersten Kanal aufweist, welcher, insbesondere direkt, durch die Bremsfluidleitung 35, insbesondere durch eine erste innenumfangsseitige Mantelfläche der Bremsfluidleitung, begrenzt ist. Bei dem in der Figur gezeigten Ausführungsbeispiel ist es jedoch vorgesehen, dass die erste Bremsfluidleitung 35 ein erster Bremsfluidkanal ist, welcher von dem Bremsfluid durchströmbar und, insbesondere direkt, durch den ersten Statorzylinderabschnitt Z1, insbesondere durch eine innenumfangsseitige Mantelfläche des ersten Statorzylinderabschnitts Z1, begrenzt ist. Dabei ist beispielsweise die Bremsfluidleitung 35 als eine Bohrung des ersten Statorzylinderabschnitts Z1 ausgebildet.

Grundsätzlich wäre es denkbar, dass die zweite Bremsfluidleitung 37 separat von dem Statortellerabschnitt ST ausgebildet und in dem Statortellerabschnitt ST angeordnet ist, mithin in dem Statortellerabschnitt ST verläuft, sodass beispielsweise die zweite Bremsfluidleitung 37 einen von dem Bremsfluidleitung durchströmbaren, zweiten Kanal aufweist, welcher, insbesondere direkt, durch die zweite Bremsfluidleitung 37, insbesondere durch eine zweite innenumfangsseitige Mantelfläche der Bremsfluidleitung 37, begrenzt ist. Bei dem in der Figur gezeigten Ausführungsbeispiel ist es jedoch vorgesehen, dass die zweite Bremsfluidleitung 37 ein zweiter Bremsfluidkanal ist, welcher von dem Bremsfluid durchströmbar und, insbesondere direkt, durch den Statortellerabschnitt ST, insbesondere eine innenumfangsseitige Mantelfläche des Statortellerabschnitts ST, begrenzt ist. Dabei ist es insbesondere denkbar, dass die zweite Bremsfluidleitung 37 als eine Bohrung des Statortellerabschnitts ST ausgebildet ist.

Grundsätzlich wäre es denkbar, dass die dritte Bremsfluidleitung 39 separat von dem Radträger 16 ausgebildet und in dem Radträger 16 angeordnet ist, mithin innerhalb des Radträgers 16 verläuft, sodass beispielsweise die dritte Bremsfluidleitung 39 einen von dem Bremsfluid durchströmbaren, dritten Kanal aufweist, welcher, insbesondere direkt, durch die dritte Bremsfluidleitung 39, insbesondere durch eine dritte innenumfangsseitige Mantelfläche der Bremsfluidleitung 39, begrenzt ist. Bei dem in der Figur gezeigten Ausführungsbeispiel ist es jedoch vorzugsweise vorgesehen, dass die dritte Bremsfluidleitung 39 ein von dem Bremsfluid durchströmbarer, dritter Bremsfluidkanal ist, welcher, insbesondere direkt, durch den Radträger 16, insbesondere durch eine innenumfangsseitige Mantelfläche des Radträgers 16, begrenzt ist. Dabei ist beispielsweise die dritte Bremsfluidleitung 39 als eine Bohrung des Radträgers 16

ausgebildet. Da vorzugsweise für die Bremsfluidleitung 35, 37, 39 und 41 keine separaten Leitungen verwendet werden, sondern da vorzugsweise die Bremsfluidleitungen 35, 37 und 41 direkt durch die innenumfangsseitige Mantelfläche des Statorträgers 50 und die Bremsfluidleitung 39 direkt durch die innenumfangsseitige Mantelfläche des Radträgers 16 begrenzt sind, können die Teileanzahl, der Bauraumbedarf, das Gewicht und die Kosten des elektrischen Radnabenantriebs 10 besonders geringgehalten werden.

Bezugszeichenliste

10	elektrischer Radnabenantrieb
12	Fahrzeugrad
14	Felge
16	Radträger
18	Radlager
20	erster Lagerring
22	Schraube
24	zweiter Lagerring
26	Hauptdrehachse
28	Radschraube
30	Radnabe
32	Bremse
34	Bremsschuh
35	erste Bremsfluidleitung
36	elektrische Maschine
37	zweite Bremsfluidleitung
38	Stator
39	dritte Bremsfluidleitung
40	Rotor
41	vierte Bremsfluidleitung
42	Rotorelement
44	Rotorelement
46	Pfeil
48	Pfeil
50	Statorträger
52	Aufnahmeraum
54	Rotorträger
56	Kupplungshälfte
58	Bremstrommel
60	Aktor
62	Aktor
64	Ausrücklager
65	Wälzkörper
66	Dichtungselement

68	Dichtungselement
70	dritter Lagerring
72	vierter Lagerring
74	Wälzkörper
76	Dichtungselement
78	Dichtungselement
80	Gegenelement
82	Gewindebohrung
E1	erstes Ende
E2	zweites Ende
K	Kupplung
L1	erstes Lager
L2	Rotorlager
ST	Statortellerabschnitt
S1	Seite
Z1	erster Statorträgerzylinderabschnitt
Z2	erster Rotorzylinderabschnitt
Z3	zweiter Rotorzylinderabschnitt
Z4	zweiter Statorträgerzylinderabschnitt

Patentansprüche

1. Elektrischer Radnabenantrieb (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einem Radträger (16), mit einem Radlager (18), welches einen drehfest mit dem Radträger (16) verbundenen, ersten Lagerring (20) und einen um eine Hauptdrehachse (26) relativ zu dem ersten Lagerring (20) und relativ zu dem Radträger (16) drehbaren, zweiten Lagerring (24) aufweist, mit einer Bremsvorrichtung (32), welche eine drehfest mit dem Radträger (16) verbundene, erste Reibeinheit (34) und eine drehfest mit dem zweiten Lagerring (24) verbundene, zweite Reibeinheit (58) aufweist, mit einer elektrischen Maschine (36), welche einen Stator (38) und einen Rotor (40) aufweist, mit einem Statorträger (50), welcher drehfest mit dem Radträger (16) verbunden ist, und mit einem Rotorträger (54), welcher drehfest mit dem Rotor (40) verbunden ist, wobei:
   - der Statorträger (50) einen Statorträgerzylinderabschnitt (Z1) aufweist, welcher koaxial, axial überlappend und radial umgebend zu dem Rotor (40) angeordnet ist;
   - der Statorträger (50) einen koaxial zu dem Rotor (40) angeordneten Statortellerabschnitt (ST) aufweist, welcher zumindest teilweise radial überlappend zu dem Rotor (40) angeordnet ist; und
   - wobei hinsichtlich einer axialen Richtung des elektrischen Radnabenantriebs (10) die erste Reibeinheit (34) und die zweite Reibeinheit (58) auf einer von dem Rotor (40) abgewandten Seite (S1) des Statortellerabschnittes (ST) angeordnet sind;

   gekennzeichnet durch
   eine in dem Statorträgerzylinderabschnitt (Z1) angeordnete, von einem Bremsfluid durchströmbare und fluidisch mit der Bremsvorrichtung (32) verbundene, erste Bremsfluidleitung (35), über welche zur hydraulischen Betätigung der Bremsvorrichtung (32) die Bremsvorrichtung (32) mit dem Bremsfluid versorgbar ist.

2. Elektrischer Radnabenantrieb (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich die erste Bremsfluidleitung (35) in axialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs (10) erstreckt.

3. Elektrischer Radnabenantrieb (10) nach Anspruch 1 oder 2,
gekennzeichnet durch
eine mit der ersten Bremsfluidleitung (35) fluidisch verbundene und in dem Statortellerabschnitt (ST) angeordnete, zweite Bremsfluidleitung (37), welche von dem Bremsfluid durchströmbar ist.

4. Elektrischer Radnabenantrieb (10) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich die zweite Bremsfluidleitung (37) in radialer Richtung des elektrischen Radnabenantriebs (10) erstreckt.

5. Elektrischer Radnabenantrieb (10) nach Anspruch 3 oder 4,
gekennzeichnet durch
eine mit der zweiten Bremsfluidleitung (37) und mit der ersten Bremsfluidleitung (35) fluidisch verbundene, dritte Bremsfluidleitung (39), welche von dem Bremsfluid durchströmbar ist und sich zumindest teilweise in dem Radträger (16) erstreckt.

6. Elektrischer Radnabenantrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bremsvorrichtung (32) als eine Trommelbremse ausgebildet ist, wobei die erste Reibeinheit (34) als ein Bremsschuh (34) und die zweite Reibeinheit (58) als eine Bremstrommel (58) ausgebildet ist.

7. Elektrischer Radnabenantrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
eine Radnabe (30), welche drehfest mit dem zweiten Lagerring (24) verbunden ist und Gewindebohrungen (82) zur Aufnahme von Radschrauben (28) aufweist, wobei ein Aktor (60) der Bremsvorrichtung (32) zumindest teilweise axial überlappend zu den Gewindebohrungen (82) angeordnet ist.

8. Elektrischer Radnabenantrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch

eine Kupplung (K), welche dazu ausgebildet ist, den Rotorträger (54) drehfest mit dem zweiten Lagerring (24) zu verbinden.

9. Elektrischer Radnabenantrieb (10) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kupplung erste Kupplungshälfte (56) und eine zweite Kupplungshälfte (80) aufweist, welche drehfest miteinander verbindbar sind, wodurch der Rotorträger (54) drehfest mit dem zweiten Lagerring (24) verbindbar ist.

10. Elektrischer Radnabenantrieb (10) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Kupplungshälfte (56) axial verschiebbar ausgebildet ist.

11. Kraftfahrzeug, mit wenigstens einem elektrischen Radnabenantrieb (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

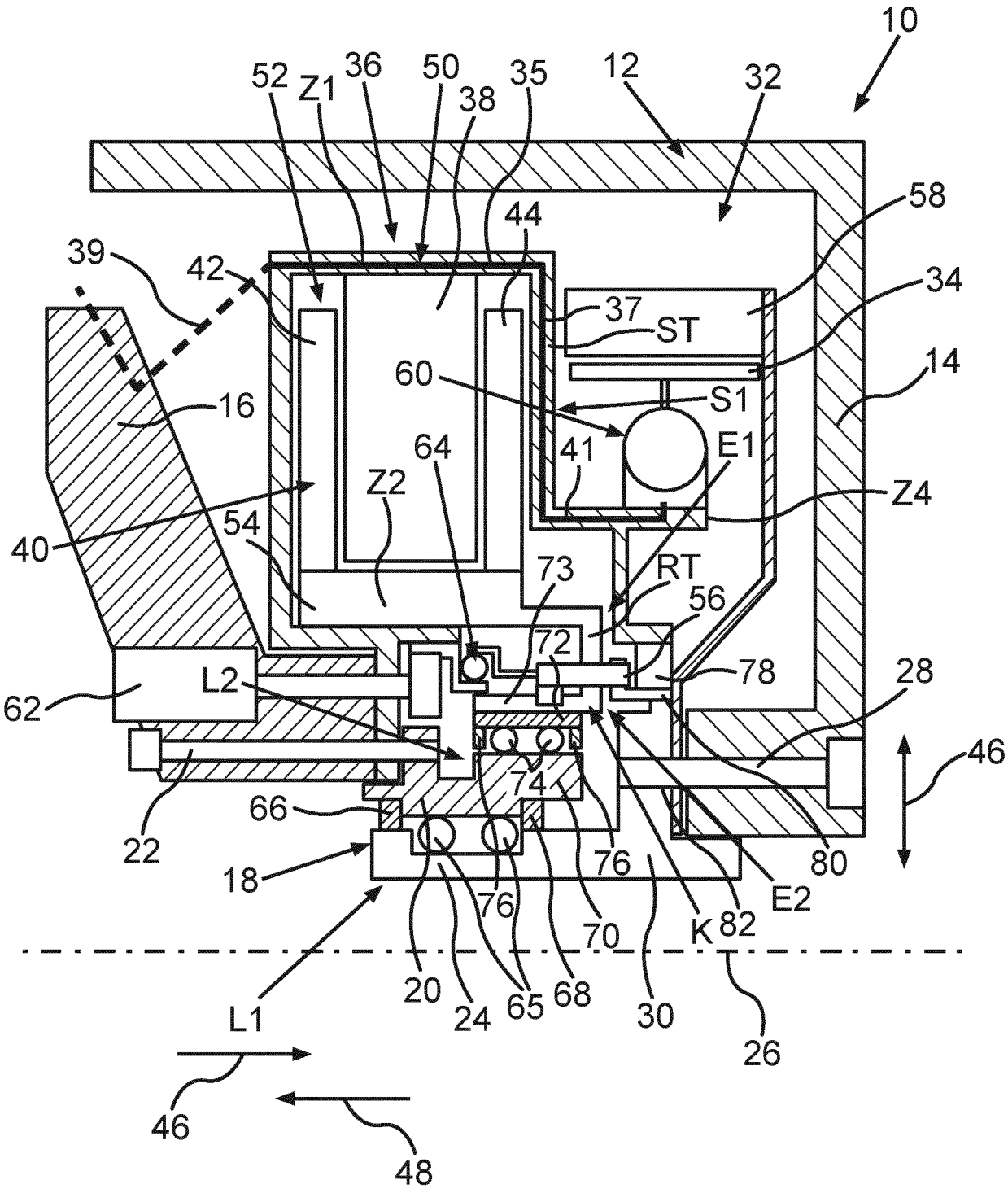
10
52
Z1
36
50
38
35
12
32
58
44
39
42
34
37
ST
14
60
S1
16
64
41
E1
Z2
Z4
40
54
73
RT
56
72
78
28
62
L2
46
74
66
22
18
76
80
E2
K
82
76
70
20
24
65
68
30
26
L1
46
48

Fig.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2024/054063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K 7/00(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)

B60K

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	EP 1895183 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 05 March 2008 (2008-03-05) paragraph [0077]; figures 12-15	1-6, 8-11
X	WO 03054500 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) 03 July 2003 (2003-07-03) figure 1	1,2,7,11
X	JP 2009113722 A (TOYOTA MOTOR CORP) 28 May 2009 (2009-05-28) figures 1, 2	1-4,11
A	JP H08183349 A (YOU SHINKI) 16 July 1996 (1996-07-16) figure 1	8-10
A	WO 2007141841 A1 (YOSHIMORI JUNICHI [JP]) 13 December 2007 (2007-12-13) paragraphs [0018] - [0021]; figure 1	8-10
A	FR 2953773 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 17 June 2011 (2011-06-17) figure 3	8-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
17 April 2024	**25 April 2024**
Name and mailing address of the ISA/EP **European Patent Office** **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands (Kingdom of the)** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Authorized officer **Martínez Hurtado, L** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/054063

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 1895183 A1	05 March 2008	EP 1895183 A1	05 March 2008
		JP 4758852 B2	31 August 2011
		JP 2008057552 A	13 March 2008
		US 2008053719 A1	06 March 2008
		US 2011175431 A1	21 July 2011
WO 03054500 A2	03 July 2003	AU 2002351297 A1	09 July 2003
		EP 1446645 A2	18 August 2004
		US 2003132584 A1	17 July 2003
		US 2006048994 A1	09 March 2006
		WO 03054500 A2	03 July 2003
JP 2009113722 A	28 May 2009	NONE	
JP H08183349 A	16 July 1996	NONE	
WO 2007141841 A1	13 December 2007	JP WO2007141841 A1	15 October 2009
		WO 2007141841 A1	13 December 2007
FR 2953773 A1	17 June 2011	CN 102844213 A	26 December 2012
		EP 2512855 A1	24 October 2012
		ES 2463771 T3	29 May 2014
		FR 2953773 A1	17 June 2011
		JP 5623548 B2	12 November 2014
		JP 2013514222 A	25 April 2013
		US 2012312608 A1	13 December 2012
		WO 2011073320 A1	23 June 2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/054063

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60K7/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60K

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)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 895 183 A1 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 5. März 2008 (2008-03-05) Absatz [0077]; Abbildungen 12-15	1-6,8-11
X	WO 03/054500 A2 (GEN MOTORS CORP [US]) 3. Juli 2003 (2003-07-03) Abbildung 1	1,2,7,11
X	JP 2009 113722 A (TOYOTA MOTOR CORP) 28. Mai 2009 (2009-05-28) Abbildungen 1,2	1-4,11
A	JP H08 183349 A (YOU SHINKI) 16. Juli 1996 (1996-07-16) Abbildung 1	8-10

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"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)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"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
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"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
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. April 2024	25/04/2024

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Martínez Hurtado, L

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/054063

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2007/141841 A1 (YOSHIMORI JUNICHI [JP]) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) Absätze [0018] - [0021]; Abbildung 1	8-10
A	FR 2 953 773 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 17. Juni 2011 (2011-06-17) Abbildung 3	8-10

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/054063

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1895183 A1	05-03-2008	EP 1895183 A1	05-03-2008
		JP 4758852 B2	31-08-2011
		JP 2008057552 A	13-03-2008
		US 2008053719 A1	06-03-2008
		US 2011175431 A1	21-07-2011
WO 03054500 A2	03-07-2003	AU 2002351297 A1	09-07-2003
		EP 1446645 A2	18-08-2004
		US 2003132584 A1	17-07-2003
		US 2006048994 A1	09-03-2006
		WO 03054500 A2	03-07-2003
JP 2009113722 A	28-05-2009	KEINE	
JP H08183349 A	16-07-1996	KEINE	
WO 2007141841 A1	13-12-2007	JP WO2007141841 A1	15-10-2009
		WO 2007141841 A1	13-12-2007
FR 2953773 A1	17-06-2011	CN 102844213 A	26-12-2012
		EP 2512855 A1	24-10-2012
		ES 2463771 T3	29-05-2014
		FR 2953773 A1	17-06-2011
		JP 5623548 B2	12-11-2014
		JP 2013514222 A	25-04-2013
		US 2012312608 A1	13-12-2012
		WO 2011073320 A1	23-06-2011