

(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
21. September 2023 (21.09.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/174689 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16D 1/00 (2006.01) F16D 41/067 (2006.01)
F16D 41/00 (2006.01) F16D 41/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/055143

(22) Internationales Anmeldedatum:
01. März 2023 (01.03.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 202 694.2 18. März 2022 (18.03.2022) DE
10 2023 201 702.4 24. Februar 2023 (24.02.2023) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **ROEHM, Heiko**; Ludwigstr. 54, 70176 Stuttgart (DE). **BINDER, Julian**; Weinbergweg 13, 72827 Wannweil (DE). **SAUR, Dietmar**; Wilhelm-Roentgen-Strasse 46, 72116 Moessingen (DE). **ZIMMERMANN, Christoph**; Paulinenstr. 18, 72770 Reutlingen (DE). **MUELLER, Lukas**; Finkenstr. 50, 70199 Stuttgart (DE). **HAU, Wolfgang**; Rebenstr. 21, 72555 Metzingen (DE). **BRAUN,**

Sigmund; Hauptstr. 29, 72127 Kusterdingen (DE). **KLI-MA, Joachim**; Bergstr. 35, 72127 Kusterdingen (DE). **HOLST, Stefan**; Gretel-Bergmann-Str. 16, 72760 Reutlingen (DE). **NAU, Alexander**; Wengenstrasse 51, 72800 Eningen Unter Achalm (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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, 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,

(54) Title: DRIVE DEVICE FOR A DRIVE UNIT OF AN ELECTRIC BIKE, DRIVE UNIT AND ELECTRIC BIKE

(54) Bezeichnung: ANTRIEBSVORRICHTUNG FÜR EINE ANTRIEBSEINHEIT EINES ELEKTROFAHRRADS, ANTRIEBSEINHEIT UND ELEKTROFAHRRAD

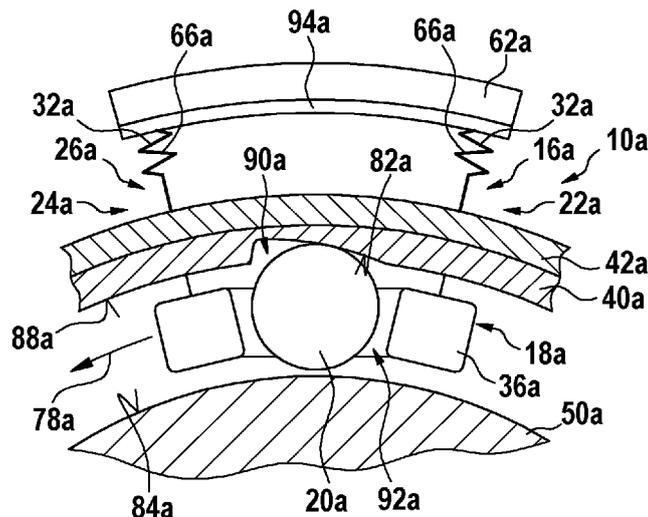


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a drive device (10a-10h) for a drive unit (12a-12h) of an electric bike (14a-14h), having a bidirectional freewheel (16a-16h). According to the invention, the freewheel (16a-16h) comprises at least one clamping element unit (18a-18h).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht aus von einer Antriebsvorrichtung (10a - 10h) für eine Antriebseinheit (12a - 12h) eines Elektrofahrrads (14a - 14h), mit einem bidirektionalen Freilauf (16a - 16h). Es wird vorgeschlagen, dass der Freilauf (16a - 16h) zumindest eine Klemmelementeinheit (18a - 18h) umfasst.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2023/174689 A1

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)*

5 Beschreibung

Antriebsvorrichtung für eine Antriebseinheit eines Elektrofahrrads, Antriebseinheit und Elektrofahrrad

10

Stand der Technik

Es ist bereits eine Antriebsvorrichtung für eine Antriebseinheit eines Elektrofahrrads, mit einem bidirektionalen Freilauf, vorgeschlagen worden.

15

Offenbarung der Erfindung

20

Die Erfindung geht aus von einer Antriebsvorrichtung für eine Antriebseinheit eines Elektrofahrrads, mit einem bidirektionalen Freilauf.

25

30

35

Es wird vorgeschlagen, dass der Freilauf zumindest eine Klemmelementeinheit umfasst. Vorzugsweise ist der Freilauf als ein kraftschlussbasierter Freilauf ausgebildet. Die Klemmelementeinheit ist bevorzugt als eine Klemmkörpereinheit, als eine Klemmkugeleinheit oder als eine Klemmrolleneinheit ausgebildet. Insbesondere ist der Freilauf verschieden von einem Sperrklinkenfreilauf ausgebildet. Die Antriebseinheit umfasst vorzugsweise einen Elektromotor. Die Antriebseinheit umfasst insbesondere ein Getriebe zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit an ein Abtriebsritzel der Antriebseinheit. Das Abtriebsritzel ist beispielsweise als ein Kettenblatt oder dergleichen ausgebildet. Das Abtriebsritzel ist vorzugsweise mit einem Getriebeausgang des Getriebes verbunden. Bevorzugt ist die Klemmelementeinheit an dem Getriebeausgang der Antriebseinheit angeordnet. Alternativ ist auch denkbar, dass die Klemmelementeinheit an einer anderen Position innerhalb des Getriebes angeordnet ist. Alternativ ist die Antriebsvorrichtung auch an einem von einem Elektrofahrrad verschiedenen

Fahrzeug einsetzbar. Es ist denkbar, dass das Fahrzeug einen Verbrennungsmotor, einen Elektromotor oder dergleichen umfasst.

5 Die Antriebsvorrichtung umfasst vorzugsweise zumindest ein Kraftübertragungselement zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit. Die Klemmelementeinheit ist bevorzugt an dem Kraftübertragungselement angeordnet. Das Kraftübertragungselement kann beispielsweise als ein Stirnrad, als ein Planetenrad, als ein Hohlrad, als ein Sonnenrad oder als ein anderes, einem Fachmann als sinnvoll erscheinendes Kraftübertragungselement ausgebildet sein. Vorzugsweise bildet das Kraftübertragungselement den Getriebeausgang der Antriebseinheit. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass das Kraftübertragungselement innerhalb des Getriebes angeordnet ist und insbesondere zu einer Kraftübertragung auf eine Zwischenwelle des Getriebes vorgesehen ist. Die Antriebsvorrichtung umfasst vorzugsweise zumindest eine Welle. Bevorzugt ist die Welle als eine Abtriebswelle ausgebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Welle als eine Zwischenwelle, welche insbesondere innerhalb des Getriebes angeordnet ist, oder dergleichen ausgebildet ist. Vorzugsweise ist das Abtriebsritzel drehfest mit der als Abtriebswelle ausgebildeten Welle verbunden. Es ist denkbar, dass das Abtriebsritzel einstückig mit der Abtriebswelle ausgebildet ist. Unter „einstückig“ kann zumindest stoffschlüssig verbunden verstanden werden, beispielsweise durch einen Schweißprozess, einen Klebprozess, einen Anspritzprozess und/oder einen anderen, dem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Prozess, und/oder vorteilhaft in einem Stück geformt verstanden werden, wie beispielsweise durch eine Herstellung aus einem Guss und/oder durch eine Herstellung in einem Ein- oder Mehrkomponentenspritzverfahren und vorteilhaft aus einem einzelnen Rohling.

10
15
20
25

Die Antriebseinheit umfasst vorzugsweise zumindest eine Tretkurbelwelle. Die Tretkurbelwelle ist vorzugsweise über Pedale durch einen Nutzer antreibbar. Die Antriebsvorrichtung weist insbesondere eine Vorwärtsdrehrichtung auf, welche insbesondere einer Vorwärtsbewegung des Elektrofahrrads entspricht. Das Abtriebsritzel ist bevorzugt derart mit der Tretkurbelwelle verbunden, dass das Abtriebsritzel durch eine Drehung der Tretkurbelwelle antreibbar ist, insbesondere zumindest in einer Drehrichtung, bevorzugt in Richtung der Vorwärtsdrehrichtung der Antriebsvorrichtung. Es ist denkbar, dass die Welle drehbar gelagert mit der

30
35

Tretkurbelwelle verbunden ist. Zusätzlich ist denkbar, dass die Antriebseinheit einen weiteren Freilauf aufweist, welcher zwischen der Welle und der Tretkurbelwelle angeordnet ist. Der weitere Freilauf ist vorzugsweise dazu vorgesehen, ein Mitdrehen der Tretkurbelwelle bei drehender Welle zu verhindern. Es ist alternativ denkbar, dass die Welle drehfest mit der Tretkurbelwelle verbunden ist. Insbesondere ist alternativ denkbar, dass die Welle einstückig mit der Tretkurbelwelle ausgebildet ist. Ferner ist alternativ denkbar, dass die Welle der Tretkurbelwelle entspricht. Bevorzugt sind die Welle und das Kraftübertragungselement koaxial mit einer Rotationsachse des Freilaufs angeordnet. Insbesondere sind/ist die Welle, die Tretkurbelwelle und/oder das Kraftübertragungselement um die Rotationsachse drehbar gelagert.

Die Klemmelementeinheit ist vorzugsweise dazu eingerichtet, eine Übertragung eines bezüglich der Vorwärtsrichtung des Elektrofahrrads vorwärts gerichteten Motordrehmoments auf die Welle, insbesondere das Abtriebsritzel, zu unterbrechen, wenn eine Drehzahl der Welle größer ist als eine Drehzahl des durch das Motordrehmoment angetriebenen Kraftübertragungselements. Es ist auch denkbar, dass die Klemmelementeinheit dazu eingerichtet ist, eine Übertragung eines bezüglich der Vorwärtsrichtung des Elektrofahrrads rückwärts gerichteten Motordrehmoments auf die Welle, insbesondere das Abtriebsritzel, zu unterbrechen, wenn die Drehzahl der Welle, insbesondere des Abtriebsritzels, größer ist als die Drehzahl des durch das Motordrehmoment angetriebenen Kraftübertragungselements. Die Klemmelementeinheit ist vorzugsweise dazu eingerichtet, eine Übertragung eines Drehmoments der Welle, insbesondere des Abtriebsritzels, von der Welle, insbesondere dem Abtriebsritzel, auf das Kraftübertragungselement, vorzugsweise das Getriebe und/oder den Elektromotor, zu unterbrechen, wenn die Welle, insbesondere das Abtriebsritzel, bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung, insbesondere der Vorwärtsrichtung des Elektrofahrrads, rückwärts dreht. Die Klemmelementeinheit ist bevorzugt dazu eingerichtet, die Übertragung des Drehmoments der Welle, insbesondere des Abtriebsritzels, von der Welle, insbesondere von dem Abtriebsritzel, auf das Kraftübertragungselement, vorzugsweise auf das Getriebe und/oder den Elektromotor, unabhängig von der Drehzahl des Kraftübertragungselements und unabhängig von der Drehzahl der Welle, insbesondere des Abtriebsritzels, zu unterbrechen.

Die Klemmelementeinheit umfasst vorzugsweise zumindest ein Klemmelement. Das Klemmelement ist bevorzugt in einem verklemmten Zustand des Klemmelements, insbesondere zwischen dem Kraftübertragungselement und der Welle, zu einer Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement und der Welle vorgesehen. Das zumindest eine Klemmelement ist bevorzugt in einem von dem Kraftübertragungselement und/oder der Welle entkoppelten Zustand des Klemmelements, insbesondere in einem freidrehenden und/oder zu dem Kraftübertragungselement und/oder der Welle beabstandeten Zustand des Klemmelements, zu einer Unterbrechung einer Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement und der Welle vorgesehen. Das Klemmelement ist beispielsweise als Wälzkörper, als ein, beispielsweise unrunder, Klemmkörper oder dergleichen ausgebildet. Bevorzugt ist das Klemmelement verschieden von einer Sperrklinke ausgebildet. Es ist auch denkbar, dass die Klemmelementeinheit eine Vielzahl von Klemmelementen umfasst, insbesondere zumindest zwei, bevorzugt zumindest drei, Klemmelemente.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Antriebsvorrichtung kann vorteilhaft ein besonders reaktionsschneller bidirektionaler Freilauf für eine Antriebseinheit eines Elektrofahrrads bereitgestellt werden. Vorteilhaft kann ein besonders geräuscharmer bidirektionaler Freilauf für eine Antriebseinheit eines Elektrofahrrads realisiert werden. Durch die Antriebsvorrichtung kann vorteilhaft ein besonders schonender Betrieb einer Antriebseinheit, insbesondere eines Getriebes und/oder eines Elektromotors, realisiert werden. Vorteilhaft kann einer unerwünschten Drehmomentübertragung von der Welle durch eine Bewegung der Welle in beliebiger Drehrichtung auf das Kraftübertragungselement entgegengewirkt werden. Vorteilhaft kann einer Übertragung von unerwünschten Drehmomenten von einer Abtriebsseite auf den Elektromotor und/oder zumindest einen Teil des Getriebes entgegengewirkt werden.

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Klemmelementeinheit zur Entkopplung von Schwingungen eines Umschlingungsmittels vorgesehen ist. Das Umschlingungsmittel ist beispielsweise als eine Kette, als ein Riemen oder dergleichen ausgebildet. Das Umschlingungsmittel ist vorzugsweise drehfest mit der Abtriebswelle, insbesondere dem Abtriebsritzel, verbunden. Das Umschlingungsmittel ist insbesondere dazu vorgesehen, eine Antriebskraft von der, vorzugsweise

als Abtriebswelle ausgebildeten, Welle, insbesondere von dem Abtriebsritzel, auf ein Antriebsrad des Elektrofahrrads zu übertragen. Das Antriebsrad ist vorzugsweise als ein Hinterrad des Elektrofahrrads ausgebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass das Antriebsrad als ein Vorderrad des Elektrofahrrads ausgebildet ist. Vorzugsweise ist die Klemmelementeinheit dazu vorgesehen, einer Übertragung von Schwingungen des Umschlingungsmittels auf Bauteile der Antriebseinheit, welche ausgehend vom Umschlingungsmittel im Antriebsstrang hinter der Klemmelementeinheit angeordnet sind, entgegenzuwirken. Bevorzugt ist die Klemmelementeinheit dazu vorgesehen, einer Übertragung von Schwingungen des Umschlingungsmittels auf das Getriebe und/oder den Elektromotor entgegenzuwirken. Vorteilhaft kann ein besonders schonender Betrieb gewährleistet werden. Vorteilhaft kann durch einen Einsatz der Klemmelementeinheit eine besonders langlebige Antriebsvorrichtung, vorzugsweise Antriebseinheit, insbesondere ein besonders langlebiger Elektromotor und/oder ein besonders langlebiges Getriebe, bereitgestellt werden. Vorteilhaft kann einem Getrieberasseln entgegengewirkt werden. Vorteilhaft kann die Entkopplung von Schwingungen eines Umschlingungsmittels besonders geräuscharm erfolgen.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Klemmelementeinheit zumindest einen Wälzkörper, insbesondere eine Rolle, umfasst. Alternativ ist auch denkbar, dass der Wälzkörper als eine Kugel, als eine Tonne, als eine Nadel, als ein Kegel oder als ein anderer, einem Fachmann als sinnvoll erscheinender Rotationskörper ausgebildet ist. Bevorzugt ist der Wälzkörper rotationssymmetrisch ausgebildet. Der zumindest eine Wälzkörper ist bevorzugt in einem verklemmten Zustand des Wälzkörpers zu einer Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement und der Welle vorgesehen. Der zumindest eine Wälzkörper ist bevorzugt in einem freidrehenden Zustand des Wälzkörpers zu einer Unterbrechung einer Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement und der Welle vorgesehen. Vorzugsweise umfasst die Klemmelementeinheit eine Vielzahl von Wälzkörpern, insbesondere zumindest zwei, bevorzugt zumindest drei Wälzkörper. Die Klemmelementeinheit umfasst beispielsweise zumindest eine Hülse, welche insbesondere an dem Kraftübertragungselement angeordnet ist. Die Hülse ist vorzugsweise drehfest mit dem Kraftübertragungselement verbunden. Bevorzugt ist die Hülse einstückig mit dem Kraftübertragungselement ausgebildet. Es ist auch denkbar, dass die Hülse von dem Kraftübertragungs-

element gebildet ist. Der zumindest eine Wälzkörper ist insbesondere zwischen dem Kraftübertragungselement, insbesondere der Hülse, und der Welle angeordnet. Die Wälzkörper sind vorzugsweise gleichmäßig angeordnet. Vorzugsweise ist eine Vielzahl von Wälzkörpern entlang einer Umfangsrichtung der Welle, welche bevorzugt in einer Ebene senkrecht zu der Rotationsachse verläuft, gleichmäßig angeordnet. Die Antriebsvorrichtung umfasst vorzugsweise zumindest eine Lagereinheit, welche zumindest teilweise zwischen dem Kraftübertragungselement, insbesondere der Hülse, und der Welle angeordnet ist. Die Lagereinheit ist insbesondere zumindest dazu vorgesehen, das Kraftübertragungselement und die Welle gegeneinander drehbar und/oder in festem radialen Abstand relativ zueinander zu lagern. Die Lagereinheit umfasst vorzugsweise zumindest ein Lagerelement, beispielsweise einen Gleitlagerring oder dergleichen. Das zumindest eine Lagerelement ist vorzugsweise zwischen dem Kraftübertragungselement, insbesondere der Hülse, und der Welle angeordnet. Die Klemmelementeinheit weist insbesondere zumindest eine Klemmfläche auf. Das Kraftübertragungselement, insbesondere die Hülse, weist vorzugsweise die zumindest eine Klemmfläche auf. Die Klemmfläche ist insbesondere dazu vorgesehen, mit dem zumindest einen Wälzkörper zu einer Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement und der Welle zusammenzuwirken. Die Klemmelementeinheit weist vorzugsweise zumindest eine weitere Klemmfläche auf. Die weitere Klemmfläche ist bevorzugt dazu vorgesehen, mit dem zumindest einen Wälzkörper zu einer Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement und der Welle zusammenzuwirken. Die Welle weist bevorzugt eine Kreiszyndermantelfläche auf. Die weitere Klemmfläche ist bevorzugt von der Kreiszyndermantelfläche der Welle gebildet. Besonders bevorzugt ist der zumindest eine Wälzkörper dazu vorgesehen, zu einer Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement und der Welle mit der Klemmfläche und der weiteren Klemmfläche verklemmt zu werden. Das Kraftübertragungselement, insbesondere die Hülse, weist vorzugsweise eine Innenfläche auf. Die Innenfläche ist insbesondere der Welle zugewandt. Die Innenfläche weist bevorzugt die zumindest eine Klemmfläche auf. Bevorzugt weist das Kraftübertragungselement, insbesondere die Hülse, zumindest eine Ausnehmung zur Anordnung des zumindest einen Wälzkörpers auf. Der zumindest eine Wälzkörper ist zumindest teilweise in der zumindest einen Ausnehmung anordenbar. Vorzugsweise ist die Klemmfläche in der zumindest einen Ausnehmung der Hülse, insbesondere des

Kraftübertragungselements, angeordnet. Vorzugsweise entspricht eine Anzahl von Ausnehmungen einer Anzahl von Wälzkörpern der Klemmelementeinheit. Vorzugsweise ist die zumindest eine Ausnehmung asymmetrisch ausgebildet, insbesondere zumindest betrachtet in einer Umfangsrichtung des Kraftübertragungselements, welche vorzugsweise in einer Ebene liegt, die senkrecht zu der Rotationsachse verläuft. Vorzugsweise ist die zumindest eine Ausnehmung derart ausgebildet, dass der zumindest eine Wälzkörper in der Ausnehmung in einer Klemmposition an der Klemmfläche und in einer Freidrehposition anordenbar ist. Vorteilhaft kann ein besonders reaktionsschneller bidirektionaler Freilauf realisiert werden. Vorteilhaft kann ein besonders geräuscharmer bidirektionaler Freilauf für eine Antriebseinheit eines Elektrofahrrads realisiert werden.

Ferner wird vorgeschlagen, dass die Klemmelementeinheit einen Klemmelementhaltekörper umfasst. Der Klemmelementhaltekörper weist bevorzugt zumindest einen Aufnahmebereich für das zumindest eine Klemmelement, insbesondere den zumindest einen Wälzkörper, auf. Der Klemmelementhaltekörper ist vorzugsweise ringförmig ausgebildet. Insbesondere ist der Klemmelementhaltekörper als ein Käfigring ausgebildet. Bevorzugt entspricht eine Anzahl von Aufnahmebereichen der Anzahl von Klemmelementen, insbesondere Wälzkörpern, der Klemmelementeinheit. Die Aufnahmebereiche sind bevorzugt voneinander getrennt angeordnet. Der zumindest eine Aufnahmebereich begrenzt vorzugsweise eine Bewegung des zumindest einen Klemmelements, insbesondere des zumindest einen Wälzkörpers, bevorzugt um die Rotationsachse, bevorzugt in Umfangsrichtung, relativ zu dem Klemmelementhaltekörper. Der Klemmelementhaltekörper ist vorzugsweise zwischen der Welle und dem Kraftübertragungselement, insbesondere der Hülse, angeordnet. Bevorzugt ist der Klemmelementhaltekörper relativ zu dem Kraftübertragungselement, insbesondere der Hülse, und/oder der Welle beweglich angeordnet. Insbesondere ist der Klemmelementhaltekörper dazu eingerichtet, den zumindest einen Wälzkörper zu führen. Es ist denkbar, dass das Klemmelement, insbesondere der Wälzkörper, federfrei am Klemmelementhaltekörper angeordnet ist. Bevorzugt ist der zumindest eine Aufnahmebereich für das zumindest eine Klemmelement, insbesondere den zumindest einen Wälzkörper, frei von Federelementen. Insbesondere ist ein Bereich zwischen dem zumindest einen Klemmelement, vorzugsweise dem zumindest einen Wälzkörper, und dem Klemmelementhaltekörper, insbesondere zumindest

in dem Aufnahmebereich, frei von Federelementen. Vorzugsweise ist das zumindest eine Klemmelement, insbesondere der zumindest eine Wälzkörper, frei von einer Lagerung an dem Klemmelementhaltekörper mittels Federelementen. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass das zumindest eine Klemmelement, insbesondere der zumindest eine Wälzkörper, federgelagert am Klemmelementhaltekörper, bevorzugt in dem zumindest einen Aufnahmebereich, angeordnet ist. Beispielsweise ist zwischen dem zumindest einen Klemmelement, insbesondere dem zumindest einen Wälzkörper, und dem Klemmelementhaltekörper, bevorzugt in dem Aufnahmebereich, eine Lagerfeder zur gefederten Lagerung des zumindest einen Klemmelements angeordnet. Die Lagerfeder ist beispielsweise als eine Biegefeder, als eine Torsionsfeder, als ein gummielastisches Element oder dergleichen ausgebildet. Es ist denkbar, dass die Lagerfeder an dem Klemmelementhaltekörper befestigt ist. Es ist auch denkbar, dass die Lagerfeder einstückig mit dem Klemmelementhaltekörper ausgebildet ist. Vorteilhaft kann eine besonders zuverlässige Funktion der Klemmelementeinheit realisiert werden. Vorteilhaft kann ein besonders zuverlässiger bidirektionaler Freilauf zur Verfügung gestellt werden.

Ferner wird vorgeschlagen, dass die Klemmelementeinheit eine mechanische Steuereinheit umfasst. Die Steuereinheit ist bevorzugt zu einem Wechsel zwischen einem Freilaufzustand und einem Drehmomentübertragungszustand des Freilaufs vorgesehen. Der Freilaufzustand ist vorzugsweise ein Zustand des Freilaufs, bei dem eine Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement und der Welle unterbrochen ist. Der Drehmomentübertragungszustand ist bevorzugt ein Zustand des Freilaufs, bei dem eine Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement und der Welle erfolgt. Vorzugsweise erfolgt ein Wechsel zwischen dem Freilaufzustand und dem Drehmomentübertragungszustand mittels der Steuereinheit automatisch, insbesondere frei von einem Eingriff durch einen Nutzer und/oder frei von einer elektronischen Steuerung. Die Steuereinheit ist bevorzugt frei von elektrischen Bauteilen. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Klemmelementeinheit eine elektronische Steuereinheit umfasst. Vorteilhaft kann auf eine elektrische Energieversorgung für eine Steuerung der Klemmelementeinheit verzichtet werden.

Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit eine Reibeinheit aufweist, die zu einer Erzeugung einer Stellkraft vorgesehen ist. Die Reibeinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, den Klemmelementhaltekörper relativ zu dem Kraftübertragungselement und/oder der Welle zu bewegen, bevorzugt um die Rotationsachse zu drehen. Besonders bevorzugt ist die Reibeinheit zumindest dazu vorgesehen, einen Drehmomentübertragungszustand des Freilaufs in Abhängigkeit von einer Relativbewegung des Kraftübertragungselements zu der Welle zu lösen. Vorzugsweise ist die Reibeinheit zumindest dazu vorgesehen, den Freilauf in Abhängigkeit von einer Relativbewegung des Kraftübertragungselements zu der Welle durch die Stellkraft von dem Drehmomentübertragungszustand des Freilaufs in den Freilaufzustand des Freilaufs zu schalten. Die Reibeinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, den zumindest einen Wälzkörper relativ zu dem Kraftübertragungselement, insbesondere der Hülse, und/oder der Welle zu positionieren, vorzugsweise um den Freilauf zu schalten, bevorzugt zumindest von dem Drehmomentübertragungszustand in den Freilaufzustand. Die Reibeinheit ist zur Erzeugung einer Reibungskraft zwischen dem Klemmelementhaltekörper und einem von dem Klemmelementhaltekörper getrennt ausgebildeten Reibkörper vorgesehen. Vorzugsweise ist durch die Reibeinheit ein Reibkontakt zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper gebildet. Die Reibeinheit weist insbesondere zumindest ein Reibelement auf. Bevorzugt umfasst die Reibeinheit eine Vielzahl von Reibelementen, vorzugsweise zumindest zwei, besonders bevorzugt zumindest drei Reibelemente. Das zumindest eine Reibelement ist zur Bildung des Reibkontakts zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper vorgesehen. Das zumindest eine Reibelement weist vorzugsweise zumindest eine Reibfläche zur Bildung des Reibkontakts zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper auf. Vorzugsweise ist das zumindest eine Reibelement an dem Klemmelementhaltekörper befestigt. Es ist denkbar, dass das zumindest eine Reibelement einstückig mit dem Klemmelementhaltekörper oder getrennt von dem Klemmelementhaltekörper ausgebildet ist. Alternativ ist auch denkbar, dass das zumindest eine Reibelement an dem Reibkörper befestigt ist, insbesondere einstückig mit dem Reibkörper ausgebildet ist. Das Reibelement ist vorzugsweise als ein federelastisches Element, als ein gummielastisches Element oder als ein anderes, einem Fachmann als sinnvoll erscheinendes Reibelement ausgebildet. Der Reibkörper ist vorzugsweise durch ein feststehendes Bauteil des Freilaufs gebildet. Insbesondere in zumindest ei-

nem Ausführungsbeispiel ist der Reibkörper drehfest mit einem Gehäusebauteil eines Gehäuses der Antriebseinheit verbunden. Der Reibkörper ist beispielsweise als ein Reibring oder dergleichen ausgebildet. Alternativ ist auch denkbar, dass der Reibkörper durch ein feststehendes Bauteil des Elektrofahrrads, insbesondere der Antriebseinheit, gebildet ist. Der Reibkörper ist alternativ beispielsweise durch ein Rahmenelement des Rahmens des Elektrofahrrads, das Gehäusebauteil des Gehäuses der Antriebseinheit oder dergleichen gebildet. Vorzugsweise ist die Stellkraft eine Reibungskraft. Insbesondere ist die Reibeinheit dazu vorgesehen, in zumindest einem Betriebszustand des Freilaufs die Stellkraft durch Haft- und/oder Gleitreibung zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper zu erzeugen. Die Stellkraft, insbesondere die Reibungskraft, wirkt vorzugsweise zumindest in dem Betriebszustand des Freilaufs entgegen einem am Klemmelementhaltekörper anliegenden Drehmoment. Bevorzugt ist die Stellkraft, vorzugsweise die Reibungskraft, dazu vorgesehen, eine Drehung des Klemmelementhaltekörpers um die Rotationsachse relativ zu der Welle zu verzögern, insbesondere zumindest in dem Freilaufzustand. Die Klemmelementeinheit ist bevorzugt dazu eingerichtet, den zumindest Wälzkörper in der zumindest einen Ausnehmung mittels der zumindest einen Klemmfläche zu verklemmen, wenn die Drehzahl des Kraftübertragungselements in Vorwärtsdrehrichtung größer ist als oder gleich groß ist wie die Drehzahl der Welle. Die Reibeinheit ist bevorzugt bei einer Drehung des Kraftübertragungselements in Vorwärtsdrehrichtung, wobei eine Drehzahl des Kraftübertragungselements größer ist als eine Drehzahl der Welle, dazu vorgesehen, mittels der Stellkraft, insbesondere der Reibungskraft, den Klemmelementhaltekörper relativ zu dem Kraftübertragungselement zu bremsen, um bevorzugt den zumindest einen Wälzkörper mit der zumindest einen Klemmfläche in der zumindest einen Ausnehmung des Kraftübertragungselements, insbesondere der Hülse, in Kontakt zu bringen und zu verklemmen. Insbesondere ist die Klemmelementeinheit dazu vorgesehen, über die Stellkraft, vorzugsweise die Reibungskraft, bei einer bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung rückwärts gerichteten Drehung der Welle eine Kraft auf den zumindest einen Wälzkörper zu erzeugen, um vorzugsweise den zumindest einen Wälzkörper von der zumindest einen Klemmfläche zu lösen, so dass der Freilauf bevorzugt in den Freilaufzustand geschaltet ist. Bevorzugt ist durch die Stellkraft, insbesondere die Reibungskraft, eine Verklemmung des zumindest einen Wälzkörpers mit dem Kraftübertragungselement, insbesondere der Hülse, und der Welle

erzeugbar, wenn die Drehzahl des Kraftübertragungselements größer ist als die Drehzahl der Welle, vorzugsweise zumindest bei einer bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung vorwärts gerichteten Drehung des Kraftübertragungselements. Durch die Verklemmung des zumindest einen Wälzkörpers mit dem Kraftübertragungselement, insbesondere der Hülse, und der Welle ist vorzugsweise ein Drehmoment zwischen dem Kraftübertragungselement und der Welle übertragbar. Der zumindest eine Wälzkörper ist vorzugsweise in dem Drehmomentübertragungszustand drehfest mit dem Kraftübertragungselement, insbesondere der Hülse, und der Welle verbunden. Der zumindest eine Wälzkörper befindet sich insbesondere in der Klemmposition, wenn sich der Freilauf in dem Drehmomentübertragungszustand befindet. Vorzugsweise ist der zumindest eine Wälzkörper in dem Freilaufzustand freidrehend in der zumindest einen Ausnehmung angeordnet. Vorzugsweise befindet sich der zumindest eine Wälzkörper in einer Freidrehposition, wenn sich der Freilauf in dem Freilaufzustand befindet. Insbesondere ist der zumindest eine Wälzkörper in der zumindest einen Ausnehmung freidrehend angeordnet, wenn die Welle bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung rückwärts dreht. Vorzugsweise ist der zumindest eine Wälzkörper in der zumindest einen Ausnehmung freidrehend angeordnet, wenn die Welle bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung vorwärts dreht und die Drehzahl der Welle größer ist als die Drehzahl des Kraftübertragungselements. Vorzugsweise ist der zumindest eine Wälzkörper in der zumindest einen Ausnehmung freidrehend angeordnet, wenn das Kraftübertragungselement bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung rückwärts dreht. Die Klemmelementeinheit ist insbesondere dazu vorgesehen, den zumindest einen Wälzkörper mittels des Klemmelementhaltekörpers aus der Verklemmung zu lösen, wenn die Drehzahl der Welle größer ist als die Drehzahl des Kraftübertragungselements. Vorteilhaft kann eine mechanische Steuereinheit für die Klemmelementeinheit konstruktiv einfach realisiert werden. Vorteilhaft kann eine besonders robuste mechanische Steuerung für die Klemmelementeinheit zur Verfügung gestellt werden.

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Reibeinheit zumindest eine Federeinheit aufweist. Vorzugsweise ist der Klemmelementhaltekörper über die Federeinheit mit dem Reibkörper verbunden. Die Federeinheit ist vorzugsweise dazu vorgesehen, eine Haltekraft zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper zu erzeugen. Bevorzugt ist die Federeinheit dazu vorgesehen, die Stellkraft,

insbesondere die Reibungskraft, der Reibeinheit zu erzeugen. Die Federeinheit weist beispielsweise zumindest ein Federelement auf. Vorzugsweise ist das zumindest eine Reibelement durch das zumindest eine Federelement gebildet. Es ist denkbar, dass das zumindest eine Federelement als eine Biegefeder, als eine Torsionsfeder, als eine Tellerfeder, als eine Evolutfeder, als eine Ringfeder oder dergleichen ausgebildet ist. Alternativ ist auch denkbar, dass das Federelement als ein gummielastisches Element ausgebildet ist. Das zumindest eine Federelement ist vorzugsweise an dem Klemmelementhaltekörper angeordnet. Bevorzugt ist das zumindest eine Federelement zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper angeordnet. Insbesondere ist der Klemmelementhaltekörper über das zumindest eine Federelement mit dem Reibkörper verbindbar. Vorteilhaft kann eine mechanische Steuereinheit für die Klemmelementeinheit konstruktiv einfach realisiert werden. Vorteilhaft kann eine besonders robuste mechanische Steuerung für die Klemmelementeinheit zur Verfügung gestellt werden. Vorteilhaft kann ein besonders wirksamer Reibkontakt zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper realisiert werden.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Federeinheit zumindest eine Biegefeder umfasst. Beispielsweise ist die zumindest eine Biegefeder von dem zumindest einen Federelement gebildet. Vorzugsweise ist die Federeinheit frei von Schraubenfedern ausgebildet. Die zumindest eine Biegefeder ist beispielsweise als eine Blattfeder, als eine Drahtfeder, insbesondere als eine Nadelfeder, als eine Schenkelfeder oder dergleichen ausgebildet. Vorteilhaft kann ein besonders wirksamer Reibkontakt zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper realisiert werden.

Ferner wird vorgeschlagen, dass die Federeinheit zumindest eine Blattfeder umfasst. Bevorzugt ist die zumindest eine Blattfeder von dem zumindest einen Federelement, insbesondere der zumindest einen Biegefeder, gebildet. Es ist denkbar, dass die Blattfeder als eine Spiralfeder, als eine Prellfeder, als eine Elliptikfeder, als eine Parabelfeder, als eine Wellenfeder oder als eine andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Blattfeder ausgebildet ist. Die Blattfeder weist vorzugsweise zumindest einen Federflügel auf. Insbesondere ist an dem zumindest einen Federelement, insbesondere an der Blattfeder, die zumindest eine Reibfläche der Reibeinheit angeordnet. Bevorzugt ist an dem zumindest

einen Federflügel die Reibfläche des Reibelements angeordnet. Es ist denkbar, dass die Blattfeder als eine einflüglige oder als eine zumindest zweiflüglige Blattfeder ausgebildet ist. Es ist denkbar, dass sich die Reibfläche in axialer Richtung und/oder in radialer Richtung erstreckt. Es ist denkbar, dass die Reibfläche
5 zumindest teilweise gekrümmt ist und/oder zumindest teilweise geradlinig verläuft. Vorzugsweise verläuft zumindest eine Hauptstreckungsebene der sich zumindest axial erstreckenden Reibfläche zumindest im Wesentlichen parallel zu der axialen Richtung. Unter einer „Hauptstreckungsebene“ einer Baueinheit oder eines Elements kann eine Ebene verstanden werden, welche parallel zu
10 einer größten Seitenfläche eines kleinstmöglichen gedachten Quaders ist, welcher die Baueinheit oder das Element gerade noch vollständig umschließt, und welche insbesondere durch den Mittelpunkt des Quaders verläuft. Unter „im Wesentlichen parallel“ kann hier eine Ausrichtung einer Richtung relativ zu einer Bezugsrichtung, insbesondere in einer Ebene, verstanden werden, wobei die
15 Richtung gegenüber der Bezugsrichtung eine Abweichung insbesondere kleiner als 8° , vorteilhaft kleiner als 5° und besonders vorteilhaft kleiner als 2° aufweist. Vorzugsweise verläuft zumindest die Hauptstreckungsebene der sich zumindest radial erstreckenden Reibfläche zumindest im Wesentlichen parallel zu der radialen Richtung. Es ist denkbar, dass die, insbesondere sich in axialer Richtung
20 erstreckende, Reibfläche radial nach innen oder radial nach außen ausgerichtet ist. Es ist auch denkbar, dass die, insbesondere sich in radialer Richtung erstreckende, Reibfläche in Richtung des Klemmelementhaltekörpers oder dem Klemmelementhaltekörper abgewandt ausgerichtet ist, vorzugsweise zumindest in axialer Richtung betrachtet. Vorteilhaft kann ein besonders wirksamer Reibkontakt zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper realisiert werden.
25

Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Blattfeder als eine zumindest zweiflüglige Blattfeder ausgebildet ist. Vorzugsweise weist die zumindest zweiflüglige
30 Blattfeder zumindest zwei Reibflächen der Reibeinheit zur Bildung des Reibkontakts zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper auf. Insbesondere weist die zumindest zweiflüglige Feder zumindest zwei Federflügel auf. An den Federflügeln ist vorzugsweise jeweils eine der Reibflächen angeordnet. Vorteilhaft kann durch die zweiflüglige Blattfeder ein besonders wirksamer Reib-

kontakt zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper realisiert werden. Vorteilhaft kann eine besonders große Reibfläche realisiert werden.

5 Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Federeinheit zumindest ein, insbesondere das zuvor bereits genannte, Federelement aufweist, welches eine, insbesondere die zuvor bereits genannte, Rotationsachse des Freilaufs zumindest zum Großteil umgibt. Darunter, dass ein Element eine Achse zumindest zum Großteil umgibt, soll insbesondere verstanden werden, dass das Element die Achse zu
10 zumindest 55 %, vorzugsweise zu zumindest 65 %, bevorzugt zu zumindest 75 %, besonders bevorzugt zu zumindest 85 % und ganz besonders bevorzugt zumindest zu zumindest 95 % in einer Umfangsrichtung, welche in einer Ebene liegt, die senkrecht zu der Achse verläuft, der Achse umgibt. Das Federelement, welches die Rotationsachse des Freilaufs zumindest zum Großteil umgibt, ist vorzugsweise ringförmig ausgebildet. Es ist denkbar, dass das zumindest eine
15 Federelement, welches die Rotationsachse des Freilaufs zumindest zum Großteil umgibt, zumindest teilweise einen gekrümmten Verlauf entlang seiner Hauptstreckung aufweist und/oder zumindest teilweise zueinander abgewinkelte, geradlinig verlaufende Abschnitte entlang seiner Hauptstreckung aufweist. Vorteilhaft kann eine Federeinheit zur Verfügung gestellt werden, die konstruktiv
20 besonders einfach realisierbar ist. Vorteilhaft können besonders viele Kontaktstellen zwischen dem zumindest einen Federelement und dem Klemmelementhaltekörper realisiert werden. Vorteilhaft können besonders viele Kontaktstellen zwischen dem zumindest einen Federelement und dem Reibkörper realisiert werden. Vorteilhaft kann ein besonders wirksamer und/oder gleichmäßiger Reibkontakt zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper realisiert
25 werden. Vorteilhaft kann eine Federeinheit mit besonders geringer Bauteilanzahl realisiert werden. Vorteilhaft kann eine besonders einfache und schnelle Montage der Federeinheit an dem Klemmelementhaltekörper realisiert werden.

30 Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Federeinheit zumindest ein, insbesondere das zuvor bereits genannte, Federelement mit zumindest einer Montagerampe aufweist. Die Montagerampe ist insbesondere dazu vorgesehen, das zumindest eine Federelement bei einer Montage des Federelements an dem Reibkörper zu führen. Vorzugsweise ist die Montagerampe dazu vorgesehen, bei
35 der Montage des Federelements an dem Reibkörper den Reibkörper zu kontak-

5 5 10 15 20 25 30 35

tieren und insbesondere das Federelement bei einer Bewegung in Richtung einer vorgesehenen Montageposition zu führen. Die zumindest eine Montagerampe ist vorzugsweise an dem zumindest einen Federflügel des als Blattfeder ausgebildeten Federelements angeordnet. Die Montagerampe ist insbesondere durch eine zu der Rotationsachse abgewinkelt, vorzugsweise verschieden von senkrecht, verlaufende Fläche gebildet. Vorteilhaft kann eine besonders einfache und/oder schnelle Montage der Klemmelementeinheit an dem Reibkörper realisiert werden. Vorteilhaft kann eine besonders schnelle und kostengünstige Herstellung eines bidirektionalen Freilaufs mit einer Klemmelementeinheit erreicht werden.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Federeinheit zumindest ein, insbesondere das zuvor bereits genannte, Federelement aufweist, welches separat zu dem Klemmelementhaltekörper ausgebildet ist. Es ist denkbar, dass das zum Klemmelementhaltekörper separat ausgebildete Federelement an dem Klemmelementhaltekörper befestigt ist oder an dem Reibkörper befestigt ist, insbesondere einstückig mit dem Reibkörper ausgebildet ist. Es ist auch denkbar, dass das separat zum Klemmelementhaltekörper ausgebildete Federelement zumindest teilweise aus einem Material gebildet ist, welches einem Material des Klemmelementhaltekörpers entspricht oder verschieden ist von dem Material des Klemmelementhaltekörpers. Beispielsweise ist der Klemmelementhaltekörper aus einem Kunststoff gebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Klemmelementhaltekörper aus einem Metall oder einem anderen, einem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Material gebildet ist. Vorzugsweise ist das zumindest eine Federelement aus einem Metall gebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass das Federelement aus einem Kunststoff oder einem anderen, einem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Material gebildet ist. Vorteilhaft können für das zumindest eine Federelement und den Klemmelementhaltekörper unterschiedliche Materialien verwendet werden. Vorteilhaft können die Materialien für den Klemmelementhaltekörper und das zumindest eine Federelement besonders geeignet gewählt werden. Vorteilhaft können die Materialien für die Klemmelementeinheit zumindest hinsichtlich Kosten, Stabilität, Gewicht und/oder Langlebigkeit besonders flexibel gewählt werden.

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Federeinheit zumindest ein, insbesondere das zuvor bereits genannte, Federelement aufweist, welches an einem vom

Klemmelementhaltekörper getrennten Körper befestigt ist. Der Körper ist vorzugsweise ein feststehendes Bauteil des Freilaufs oder des Elektrofahrrads, insbesondere der Antriebseinheit. Beispielsweise ist der Körper durch das Gehäusebauteil der Antriebseinheit, das Rahmenelement oder dergleichen gebildet. Es ist denkbar, dass der Körper von dem Reibkörper gebildet ist. Es ist denkbar, dass das zumindest eine Federelement einstückig mit dem Körper ausgebildet ist oder, vorzugsweise zerstörungsfrei, lösbar an dem Körper befestigt ist. Vorteilhaft kann eine Gesamtmasse von sich bewegenden Teilen der Antriebsvorrichtung gering gehalten werden. Vorteilhaft können unerwünschte Trägheitskräfte gering gehalten werden. Vorteilhaft kann eine besonders reaktionsschnelle Klemmelementeinheit für den bidirektionalen Freilauf zur Verfügung gestellt werden.

Ferner wird vorgeschlagen, dass die Federeinheit zumindest ein, insbesondere das zuvor bereits genannte, Federelement aufweist, welches an dem Klemmelementhaltekörper befestigt ist. Beispielsweise ist das Federelement einstückig mit dem Klemmelementhaltekörper ausgebildet, mit dem Klemmelementhaltekörper verrastet, verklemmt, verschraubt oder dergleichen. Vorteilhaft kann eine besonders zuverlässige Positionierung des Federelements erreicht werden. Vorteilhaft kann eine besonders zuverlässige und präzise Funktion der Klemmelementeinheit, vorzugsweise der Steuereinheit, realisiert werden.

Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Federeinheit zumindest ein, insbesondere das zuvor bereits genannte, Federelement aufweist, welches einstückig mit dem Klemmelementhaltekörper ausgebildet ist. Vorteilhaft kann eine besonders robuste Klemmelementeinheit zur Verfügung gestellt werden. Vorteilhaft kann eine besonders sichere Verbindung zwischen dem Klemmelementhaltekörper und den Federelementen erreicht werden. Vorteilhaft kann eine Steuereinheit zur Steuerung der Klemmelementeinheit mit einer besonders hohen Zuverlässigkeit realisiert werden.

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Federeinheit zumindest ein, insbesondere das zuvor bereits genannte, Federelement aufweist, welches von dem Klemmelementhaltekörper umspritzt ist. Bevorzugt ist das Federelement zumindest teilweise von dem Klemmelementhaltekörper umspritzt. Vorteilhaft kann eine besonders sichere Verbindung zwischen dem Klemmelementhaltekörper und den

Federelementen erreicht werden. Vorteilhaft kann eine Steuereinheit zur Steuerung der Klemmelementeinheit mit einer besonders hohen Zuverlässigkeit realisiert werden. Vorteilhaft ist das zumindest eine Federelement besonders verliersicher angeordnet.

5

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Reibeinheit eine sich in axialer Richtung erstreckende, insbesondere die zuvor bereits genannte, Reibfläche umfasst. Die axiale Richtung verläuft vorzugsweise parallel zu der Rotationsachse. Vorteilhaft kann zumindest in radialer Richtung eine besonders kompakte Bauform der Antriebsvorrichtung erreicht werden.

10

Ferner wird vorgeschlagen, dass die sich in axialer Richtung erstreckende Reibfläche betrachtet in axialer Richtung auf einer dem Klemmelementhaltekörper zugewandten Seite angeordnet ist. Vorzugsweise ist in zumindest einem Ausführungsbeispiel der zumindest eine Federflügel des Federelements auf der dem Klemmelementhaltekörper zugewandten Seite angeordnet, insbesondere zumindest in axialer Richtung betrachtet. Vorteilhaft kann eine besonders kompakte Klemmelementeinheit für den bidirektionalen Freilauf realisiert werden.

15

20

Außerdem wird vorgeschlagen, dass die sich in axialer Richtung erstreckende Reibfläche betrachtet in axialer Richtung auf einer dem Klemmelementhaltekörper abgewandten Seite angeordnet ist. Vorzugsweise ist in zumindest einem Ausführungsbeispiel der zumindest eine Federflügel des Federelements auf der dem Klemmelementhaltekörper abgewandten Seite angeordnet, insbesondere

25 zumindest in axialer Richtung betrachtet. Vorteilhaft kann eine besonders einfache Montage des Klemmelementhaltekörpers an dem Reibkörper erreicht werden.

25

30

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass, insbesondere in zumindest einem Ausführungsbeispiel, die sich in axialer Richtung erstreckende Reibfläche betrachtet in radialer Richtung nach innen ausgerichtet ist. Vorzugsweise ist die zumindest eine Reibfläche in zumindest einem Ausführungsbeispiel der Welle zugewandt angeordnet. Insbesondere ist die zumindest eine Reibfläche in zumindest einem Ausführungsbeispiel der Rotationsachse zugewandt angeordnet. Vorteilhaft kann

35 eine besonders kompakte Klemmelementeinheit mit einer Reibeinheit realisiert

35

werden. Vorteilhaft kann ein besonders reaktionsschneller Freilauf mit einer besonders kompakten Bauform zur Verfügung gestellt werden.

5 Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Reibeinheit zumindest zwei, insbesondere die zuvor bereits genannten, Reibelemente zur Erzeugung einer Stellkraft umfasst, wobei die Reibelemente gleichmäßig in einer Umfangsrichtung, welche insbesondere in einer Ebene senkrecht zu der Rotationsachse verläuft, des Klemmelementhaltekörpers angeordnet sind. Bevorzugt sind die Reibelemente gleichmäßig in Umfangsrichtung an dem Klemmelementhaltekörper oder dem
10 Reibkörper angeordnet. Vorzugsweise sind die Reibelemente durch Federelemente der Federeinheit gebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Reibelemente ungleichmäßig in Umfangsrichtung, vorzugsweise an dem Klemmelementhaltekörper oder dem Reibkörper, angeordnet sind. Vorteilhaft kann eine besonders gleichmäßige Haltekraft und/oder Reibkraft zwischen dem Klemmelementhaltekörper und dem Reibkörper realisiert werden. Vorteilhaft kann eine
15 besonders zuverlässige und präzise Funktion der Klemmelementeinheit für den bidirektionalen Freilauf zur Verfügung gestellt werden.

Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Antriebsvorrichtung zumindest ein, insbesondere das zuvor bereits genannte, Kraftübertragungselement zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit umfasst, welches zumindest eine Durchführung aufweist, durch welche der Klemmelementhaltekörper zumindest teilweise in radialer Richtung nach außen geführt ist. Es ist denkbar, dass eine Anzahl an Durchführungen einer Anzahl von Reibelementen, insbesondere Federelementen, entspricht. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Anzahl an Durchführungen verschieden ist von einer Anzahl an Reibelementen, insbesondere Federelementen. Insbesondere in zumindest einem Ausführungsbeispiel ist das zumindest eine Reibelemente, vorzugsweise das zumindest eine Federelement, zumindest teilweise in der zumindest einen Durchführung angeordnet. Insbesondere in zumindest einem Ausführungsbeispiel ist die zumindest eine Durchführung frei von Reibelementen, insbesondere Federelementen. Vorteilhaft kann ein besonders reaktionsschneller bidirektionaler Freilauf besonders kompakt ausgeführt werden. Vorteilhaft kann durch die Ausgestaltung des Kraftübertragungselements mit Durchführungen Gewicht eingespart werden.
35

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Antriebsvorrichtung zumindest ein, insbesondere das zuvor bereits genannte, Kraftübertragungselement zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit umfasst, wobei das Kraftübertragungselement als ein Stirnrad ausgebildet ist. Das Stirnrad weist bevorzugt eine Außenverzahnung auf. Es ist denkbar, dass die Außenverzahnung als eine Geradverzahnung oder als eine Schrägverzahnung ausgebildet ist. Vorteilhaft kann eine besonders einfache Montage der Klemmelementeinheit an dem Kraftübertragungselement erreicht werden.

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass ein Wert eines maximalen Durchmessers des zumindest einen Wälzkörpers zwischen 6 % und 20 % von einem Wert eines maximalen Innendurchmessers des Kraftübertragungselements, insbesondere der Hülse, beträgt. Vorzugsweise beträgt ein Wert des maximalen Durchmessers des zumindest einen Wälzkörpers maximal 15 %, besonders bevorzugt maximal 10 % von einem Wert des maximalen Innendurchmessers des Kraftübertragungselements, insbesondere der Hülse. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass ein Wert des maximalen Durchmessers des zumindest einen Wälzkörpers außerhalb eines Bereichs von 6 % bis 20 % von einem Wert des maximalen Innendurchmessers des Kraftübertragungselements, insbesondere der Hülse, beträgt. Insbesondere ist der Innendurchmesser in radialer Richtung gemessen. Vorzugsweise ist der maximale Durchmesser des Wälzkörpers in radialer Richtung gemessen. Vorteilhaft kann eine Klemmelementeinheit mit einer besonders hohen Packungsdichte bezüglich der Wälzkörper erreicht werden. Vorteilhaft kann durch die hohe Packungsdichte der Wälzkörper in dem Klemmelementhaltekörper ein besonders zuverlässiger und präziser bidirektionaler Freilauf realisiert werden.

Ferner wird vorgeschlagen, dass die Antriebsvorrichtung zumindest eine, insbesondere die zuvor bereits genannte, Welle umfasst, wobei ein Wert eines, insbesondere des zuvor bereits genannten, maximalen Durchmessers des zumindest einen Wälzkörpers zwischen 8 % und 25 % von einem Wert eines maximalen Durchmessers der Welle beträgt. Vorzugsweise beträgt ein Wert des maximalen Durchmessers des zumindest einen Wälzkörpers maximal 15 %, besonders bevorzugt maximal 12 % von einem Wert des maximalen Durchmessers der Welle. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass ein Wert des maximalen Durchmessers

des zumindest einen Wälzkörpers außerhalb eines Bereichs von 8 % bis 25 % von einem Wert des maximalen Durchmessers der Welle beträgt. Insbesondere ist der maximale Durchmesser der Welle in radialer Richtung gemessen. Insbesondere beträgt ein Wert des maximalen Durchmessers der Welle maximal
5 38 mm, besonders bevorzugt beträgt ein Wert des maximalen Durchmessers der Welle 32 mm. Vorteilhaft kann eine Klemmelementeinheit mit einer besonders hohen Packungsdichte bezüglich der Wälzkörper erreicht werden. Vorteilhaft kann durch die hohe Packungsdichte der Wälzkörper in dem Klemmelementhaltekörper ein besonders zuverlässiger und präziser bidirektionaler Freilauf realisiert werden.
10

Außerdem wird vorgeschlagen, dass ein Wert eines, insbesondere des zuvor bereits genannten, maximalen Innendurchmessers des Kraftübertragungselements, insbesondere der Hülse, maximal 46 mm beträgt. Vorzugsweise beträgt
15 ein Wert des maximalen Innendurchmessers des Kraftübertragungselements, insbesondere der Hülse, zwischen 40 mm und 41 mm. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass ein Wert des maximalen Innendurchmessers des Kraftübertragungselements größer ist als 46 mm. Vorteilhaft kann eine besonders kompakte Antriebsvorrichtung mit einem bidirektionalen Freilauf zur Verfügung gestellt werden.
20

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass ein Wert eines, insbesondere des zuvor bereits genannten, maximalen Durchmessers des Wälzkörpers maximal 5 mm beträgt. Vorzugsweise beträgt ein Wert des maximalen Durchmessers des Wälzkörpers im Wesentlichen 3,5 mm. Darunter, dass eine Größe einen angegebenen Wert zumindest im Wesentlichen beträgt, soll insbesondere verstanden werden, dass ein tatsächlicher Wert der Größe maximal 10 %, besonders bevorzugt maximal 5 %, von dem angegebenen Wert abweicht. Alternativ ist jedoch auch
25 denkbar, dass ein Wert des maximalen Durchmessers des Wälzkörpers größer ist als 5 mm. Vorteilhaft kann eine besonders kompakte Antriebsvorrichtung mit einem bidirektionalen Freilauf zur Verfügung gestellt werden. Vorteilhaft kann eine Klemmelementeinheit mit einer besonders hohen Packungsdichte bezüglich der Wälzkörper erreicht werden. Vorteilhaft kann durch die hohe Packungsdichte der Wälzkörper in dem Klemmelementhaltekörper ein besonders zuverlässiger
30 und präziser bidirektionaler Freilauf realisiert werden.
35

Weiterhin wird vorgeschlagen, dass ein maximaler Bewegungswinkel, insbesondere Translationswinkel, des Wälzkörpers relativ zu dem Klemmelementhaltekörper um eine, insbesondere die zuvor bereits genannte, Rotationsachse des Freilaufs maximal $1,5^\circ$ beträgt. Bevorzugt beträgt der maximale Bewegungswinkel, insbesondere Translationswinkel, des zumindest einen Wälzkörpers relativ zu dem Klemmelementhaltekörper zwischen 0° und 1° . Insbesondere in einem Ausführungsbeispiel, in dem der Wälzkörper federgelagert an dem Klemmelementhaltekörper angeordnet ist. Besonders bevorzugt beträgt der maximale Bewegungswinkel, insbesondere Translationswinkel, des zumindest einen Wälzkörpers relativ zu dem Klemmelementhaltekörper im Wesentlichen $0,5^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der maximale Bewegungswinkel, insbesondere Translationswinkel, des zumindest einen Wälzkörpers relativ zu dem Klemmelementhaltekörper um die Rotationsachse größer ist als $1,5^\circ$. Vorteilhaft kann ein besonders reaktionsschneller und präziser bidirektionaler Freilauf zur Verfügung gestellt werden.

Ferner wird vorgeschlagen, dass ein maximaler Winkel zwischen einer, insbesondere der zuvor bereits genannten, Klemmposition des Wälzkörpers und einer maximalen Freidrehposition des Wälzkörpers um eine, insbesondere die zuvor bereits genannte, Rotationsachse des Freilaufs maximal 5° beträgt. Vorzugsweise beträgt der maximale Winkel zwischen der Klemmposition des Wälzkörpers und der maximalen Freidrehposition des Wälzkörpers um die Rotationsachse des Freilaufs maximal $2,5^\circ$. Bevorzugt beträgt der maximale Winkel zwischen der Klemmposition des Wälzkörpers und der maximalen Freidrehposition des Wälzkörpers um die Rotationsachse des Freilaufs zwischen $0,3^\circ$ und $2,5^\circ$, besonders bevorzugt zwischen $0,4^\circ$ und 2° . Ganz besonders bevorzugt beträgt der maximale Winkel zwischen der Klemmposition des zumindest einen Wälzkörpers und der maximalen Freidrehposition des zumindest einen Wälzkörpers um die Rotationsachse zumindest im Wesentlichen $0,8^\circ$. Die maximale Freidrehposition und/oder die Klemmposition des Wälzkörpers befinden/befindet sich insbesondere in der zumindest einen Ausnehmung für den zumindest einen Wälzkörper. Die maximale Freidrehposition und die Klemmposition befinden sich vorzugsweise aneinander entgegengesetzten Endbereichen der Ausnehmung. Bevorzugt ist die zumindest eine weitere Klemmfläche auf einer bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung hin-

teren Seite der Ausnehmung angeordnet. Bevorzugt ist die Freidrehposition auf einer bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung vorderen Seite der Ausnehmung angeordnet. Insbesondere weist die Ausnehmung in dem Endbereich, in dem sich insbesondere die Freidrehposition des zumindest einen Wälzkörpers befindet, einen Anschlag für den zumindest einen Wälzkörper auf. Insbesondere befindet sich der Wälzkörper in der maximalen Freidrehposition, wenn der Wälzkörper an dem Anschlag der Ausnehmung anliegt. Alternativ ist auch denkbar, dass der maximale Winkel zwischen der Klemmposition und der maximalen Freidrehposition des Wälzkörpers um die Rotationsachse des Freilaufs größer ist als 5° . Vorteilhaft kann ein besonders reaktionsschneller und präziser bidirektionaler Freilauf zur Verfügung gestellt werden.

Außerdem wird vorgeschlagen, dass die Klemmelementeinheit und das Kraftübertragungselement eine gemeinsame Schnittebene aufweisen, welche zumindest im Wesentlichen senkrecht zu einer, insbesondere der zuvor bereits genannten, Rotationsachse des Freilaufs verläuft. Unter „im Wesentlichen senkrecht“ kann eine Ausrichtung einer Richtung relativ zu einer Bezugsrichtung verstanden werden, wobei die Richtung und die Bezugsrichtung, insbesondere in einer Projektionsebene betrachtet, einen Winkel von 90° einschließen und der Winkel eine maximale Abweichung von insbesondere kleiner als 8° , vorteilhaft kleiner als 5° und besonders vorteilhaft kleiner als 2° aufweist. Die Klemmelementeinheit ist vorzugsweise zumindest teilweise, bevorzugt zumindest im Wesentlichen vollständig, innerhalb des Kraftübertragungselements angeordnet. Darunter, dass ein Element zumindest im Wesentlichen vollständig innerhalb eines weiteren Elements angeordnet ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Element zu zumindest 50 %, bevorzugt zu zumindest 75 %, und besonders bevorzugt zu zumindest 90 % eines Gesamtvolumens und/oder einer Gesamtmasse des Elements, innerhalb des weiteren Elements angeordnet ist. Besonders bevorzugt ist die Reibeinheit, insbesondere die Federeinheit, in zumindest einem Ausführungsbeispiel vollständig innerhalb des Kraftübertragungselements angeordnet. Alternativ ist auch denkbar, dass die Klemmelementeinheit in axialer Richtung derart versetzt zu dem Kraftübertragungselement angeordnet ist, dass zumindest die Außenverzahnung des Kraftübertragungselements und die Klemmelementeinheit frei von einer gemeinsamen Schnittebene sind, welche zumindest im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse verläuft. Vorteilhaft

kann eine besonders kompakte Antriebsvorrichtung mit einem besonders reaktionsschnellen bidirektionalen Freilauf zur Verfügung gestellt werden. Vorteilhaft kann einer Beschädigung, insbesondere einer Verschmutzung, der Klemmelementeinheit entgegengewirkt werden.

5

Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass eine Summe aus einem Klemmelementhaltekörperwinkel und einem Federwinkel kleiner ist als ein Hülsenfreiwinkel oder gleich dem Hülsenfreiwinkel ist. Der Klemmelementhaltekörperwinkel ist insbesondere durch eine Summe aus einem Klemmelementhaltekörperfreiwinkel und einem Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel gebildet. Der Klemmelementhaltekörperwinkel beträgt vorzugsweise maximal $2,5^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der Klemmelementhaltekörperwinkel im Wesentlichen $1,8^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Klemmelementhaltekörperwinkel größer ist als $2,5^\circ$. Der Klemmelementhaltekörperfreiwinkel entspricht insbesondere dem maximalen Bewegungswinkel, insbesondere Translationswinkel, des Wälzkörpers relativ zum Klemmelementhaltekörper um die Rotationsachse des Freilaufs. Der Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel ist insbesondere eine Summe aus einem mechanischen Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel und einem chemischen und/oder thermischen Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel. Der Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel beträgt vorzugsweise maximal 1° . Besonders bevorzugt beträgt der Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel im Wesentlichen $0,8^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel größer ist als 1° . Der mechanische Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel ist insbesondere abhängig von möglichen mechanischen Deformationen bezüglich des Klemmelementhaltekörpers im Betrieb der Klemmelementeinheit. Der mechanische Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel beträgt vorzugsweise maximal $0,7^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der mechanische Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel im Wesentlichen $0,5^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass ein Wert des mechanischen Klemmelementhaltekörperbelastungswinkels größer ist als $0,7^\circ$. Der chemische und/oder thermische Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel ist insbesondere abhängig vom Klemmelementhaltekörper bezüglich einer möglichen thermischen Ausdehnung, eines möglichen Aufquellens des Materials, beispielsweise durch Feuchtigkeitsaufnahme, oder dergleichen. Der chemische und/oder thermische Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel beträgt vorzugsweise maxi-

35

mal $0,5^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der der chemische und/oder thermische Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel im Wesentlichen $0,3^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass ein Wert des chemischen und/oder thermischen Klemmelementhaltekörperbelastungswinkels größer ist als $0,5^\circ$. Der Hülsenfrei-
5 winkel entspricht vorzugsweise dem maximalen Winkel zwischen der Klemmposition des zumindest einen Wälzkörpers und der maximalen Freidrehposition des zumindest einen Wälzkörpers. Eine Summe aus dem Hülsenfreiwinkel und einem Hülsenbelastungswinkel ergibt insbesondere einen Hülsenwinkel. Der Hülsen-
10 winkel beträgt vorzugsweise maximal $6,5^\circ$, bevorzugt maximal $3,5^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der Hülsenwinkel im Wesentlichen $3,3^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Hülsenwinkel größer ist als $6,5^\circ$. Der Hülsenbelastungswinkel ist vorzugsweise zumindest abhängig von einer möglichen Verformung und/oder Aufdehnung des Kraftübertragungselements, insbesondere der Hülse, bevorzugt der zumindest einen Klemmfläche, im Betrieb der Klemmelementeinheit. Der Hülsenbelastungswinkel beträgt vorzugsweise maximal 4° , bevorzugt maximal 2° . Ganz besonders bevorzugt beträgt der Hülsenbelastungswinkel zumindest im Wesentlichen $2,5^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Hülsenbelastungswinkel einen Wert aufweist, der größer ist als 4° . Der Federwinkel ist insbesondere eine Summe aus einem Federfreiwinkel und einem Federbelastungswinkel. Der Federwinkel beträgt vorzugsweise maximal $0,1^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der Federwinkel im Wesentlichen $0,05^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Federwinkel größer ist als $0,1^\circ$. Der Federfreiwinkel be-
20 zieht sich insbesondere auf ein mögliches Spiel in der Verbindung zwischen dem Klemmelementhaltekörper und der Federeinheit, insbesondere dem zumindest einen Federelement. Der Federbelastungswinkel ist insbesondere abhängig von einer möglichen Verbiegung des zumindest einen Federelements. Der Federbelastungswinkel beträgt vorzugsweise maximal $0,1^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der Federbelastungswinkel im Wesentlichen $0,05^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Federbelastungswinkel größer ist als 1° . Vorteilhaft kann eine besonders zuverlässige Funktion der Klemmelementeinheit für den bidirektionalen Freilauf realisiert werden.
25
30

Weiterhin wird eine Antriebseinheit für ein Elektrofahrrad mit einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung vorgeschlagen. Die Antriebsvorrichtung ist insbesondere zumindest teilweise, vorzugsweise zumindest zum Großteil, innerhalb des
35

Gehäuses der Antriebseinheit angeordnet. Bevorzugt sind/ist der Elektromotor und/oder das Getriebe zumindest zum Großteil innerhalb des Gehäuses angeordnet. Vorteilhaft kann eine besonders robuste und/oder langlebige Antriebseinheit zur Verfügung gestellt werden. Vorteilhaft kann die Antriebseinheit besonders schonend betrieben werden.

5

Ferner wird ein Elektrofahrrad mit einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit vorgeschlagen. Die Antriebseinheit, insbesondere das Gehäuse der Antriebseinheit, ist vorzugsweise an dem Rahmen des Elektrofahrrads befestigt. Das Elektrofahrrad umfasst vorzugsweise das Umschlingungsmittel. Es ist denkbar, dass zumindest das Gehäuse der Antriebseinheit zumindest teilweise einstückig mit zumindest einem Teil des Rahmens ausgebildet ist. Vorteilhaft kann ein Elektrofahrrad mit einem besonders reaktionsschnellen bidirektionalen Freilauf zur Verfügung gestellt werden. Vorteilhaft kann eine besonders präzises Fahrverhalten, insbesondere Antriebsverhalten, realisiert werden.

10

15

Die erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung, die erfindungsgemäße Antriebseinheit und/oder das erfindungsgemäße Elektrofahrrad sollen/soll hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere können/kann die erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung, die erfindungsgemäße Antriebseinheit und/oder das erfindungsgemäße Elektrofahrrad zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten abweichende Anzahl aufweisen. Zudem sollen bei den in dieser Offenbarung angegebenen Wertebereichen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als offenbart und als beliebig einsetzbar gelten.

20

25

Zeichnung

30

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind acht Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

35

Es zeigen:

- 5 Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Elektrofahrrad mit einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit in einer schematischen Darstellung,
- Fig. 2 eine vereinfachte schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung der Antriebseinheit,
- Fig. 3 die Antriebseinheit in einer perspektivischen Schnittdarstellung,
- Fig. 4 die Antriebsvorrichtung in einer perspektivischen Darstellung,
- 10 Fig. 5 die Antriebsvorrichtung in einer Explosionsdarstellung,
- Fig. 6 ein Federelement der Antriebsvorrichtung,
- Fig. 7 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung einer ersten alternativen Ausführung in einer schematischen Darstellung,
- 15 Fig. 8 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung einer zweiten alternativen Ausführung in einer schematischen Schnittdarstellung,
- Fig. 9 eine erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung einer dritten alternativen Ausführung in einer schematischen Darstellung,
- 20 Fig. 10 eine erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung einer vierten alternativen Ausführung in einer perspektivischen Darstellung,
- Fig. 11 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung einer fünften alternativen Ausführung in einer Schnittdarstellung,
- 25 Fig. 12 einen Teil einer erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung einer sechsten alternativen Ausführung in einer perspektivischen Darstellung,
- Fig. 13 eine erfindungsgemäße Antriebsvorrichtung einer siebten alternativen Ausführung in einer perspektivischen Darstellung und
- 30 Fig. 14 ein Federelement der Antriebsvorrichtung aus Figur 13 in einer perspektivischen Darstellung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt ein Elektrofahrrad 14a. Das Elektrofahrrad 14a weist einen Rahmen 68a auf. Das Elektrofahrrad 14a umfasst eine Antriebseinheit 12a. Die Antriebseinheit 12a ist an dem Rahmen 68a angeordnet. Die Antriebseinheit 12a ist in einem Tretlagerbereich 70a des Elektrofahrrads 14a angeordnet. Die Antriebseinheit 12a umfasst ein Gehäuse 72a (vgl. Figur 3). Die Antriebseinheit 12a umfasst einen Elektromotor 74a. Die Antriebseinheit 12a umfasst ein Getriebe 76a zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit 12a, insbesondere des Elektromotors 74a, an ein Abtriebsritzel 108a der Antriebseinheit 12a. Das Abtriebsritzel 108a ist als ein Kettenblatt oder dergleichen ausgebildet. Das Abtriebsritzel 108a ist mit einem Getriebeausgang des Getriebes 76a verbunden.

Die Antriebseinheit 12a umfasst zumindest eine Antriebsvorrichtung 10a. Die Antriebsvorrichtung 10a ist zumindest teilweise, vorzugsweise zumindest zum Großteil, innerhalb des Gehäuses 72a angeordnet. Figur 2 zeigt in einem vereinfachten Schema den Aufbau der Antriebsvorrichtung 10a. Die Antriebsvorrichtung 10a weist einen bidirektionalen Freilauf 16a auf. Der Freilauf 16a ist als ein kraftschlussbasierter Freilauf ausgebildet. Der Freilauf 16a ist verschieden von einem Sperrklinkenfreilauf ausgebildet. Der Freilauf 16a weist zumindest eine Klemmelementeinheit 18a auf. Die Klemmelementeinheit 18a ist als eine Klemmrolleneinheit ausgebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Klemmelementeinheit 18a als eine Klemmkörpereinheit oder als eine Klemmkugeleinheit ausgebildet ist. Die Klemmelementeinheit 18a ist an dem Getriebeausgang der Antriebseinheit 12a angeordnet. Alternativ ist auch denkbar, dass die Klemmelementeinheit 18a an einer anderen Position innerhalb des Getriebes 76a angeordnet ist.

Die Antriebseinheit 12a umfasst zumindest eine Tretkurbelwelle 105a. Die Tretkurbelwelle 105a ist über Pedale (nicht dargestellt) durch einen Nutzer antreibbar. Das Abtriebsritzel 108a ist derart mit der Tretkurbelwelle 105a verbunden, dass das Abtriebsritzel 108a durch eine Drehung der Tretkurbelwelle 105a antreibbar ist, insbesondere zumindest in einer Drehrichtung, bevorzugt in Richtung einer Vorwärtsdrehrichtung 78a der Antriebsvorrichtung 10a. Die Vorwärtsdrehrichtung 78a entspricht einer Vorwärtsbewegung des Elektrofahrrads 14a. Es ist denkbar, dass eine Welle 50a drehbar gelagert mit der Tretkurbelwelle 105a ver-

bunden ist. Zusätzlich ist denkbar, dass die Antriebseinheit 12a einen weiteren Freilauf (hier nicht dargestellt) aufweist, welcher zwischen der Welle 50a und der Tretkurbelwelle 105a angeordnet ist. Der weitere Freilauf ist vorzugsweise dazu vorgesehen, ein Mitdrehen der Tretkurbelwelle 105a bei drehender Welle 50a zu verhindern. Alternativ ist denkbar, dass die Welle 50a drehfest mit der Tretkurbelwelle 105a verbunden ist. Insbesondere ist alternativ denkbar, dass die Welle 50a einstückig mit der Tretkurbelwelle 105a ausgebildet ist. Ferner ist alternativ denkbar, dass die Welle 50a der Tretkurbelwelle 105a entspricht.

Die Antriebsvorrichtung 10a umfasst zumindest ein Kraftübertragungselement 42a zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit 12a. Die Klemmelementeinheit 18a ist an dem Kraftübertragungselement 42a angeordnet. Das Kraftübertragungselement 42a ist als ein Stirnrad ausgebildet. Das Stirnrad weist eine Außenverzahnung auf. Es ist denkbar, dass die Außenverzahnung als eine Geradverzahnung oder als eine Schrägverzahnung ausgebildet ist. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass das Kraftübertragungselement 42a als ein Planetenrad, als ein Hohlrad, als ein Sonnenrad oder als ein anderes, einem Fachmann als sinnvoll erscheinendes Kraftübertragungselement 42a ausgebildet ist. Das Kraftübertragungselement 42a bildet den Getriebeausgang der Antriebseinheit 12a. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass das Kraftübertragungselement 42a innerhalb des Getriebes 76a angeordnet ist und insbesondere zu einer Kraftübertragung auf eine Zwischenwelle des Getriebes 76a vorgesehen ist.

Die Antriebsvorrichtung 10a umfasst zumindest die Welle 50a. Die Welle 50a ist als eine Abtriebswelle ausgebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Welle 50a als eine Zwischenwelle, welche insbesondere innerhalb des Getriebes 76a angeordnet ist, oder dergleichen ausgebildet ist. Das Abtriebsritzel 108a ist drehfest mit der Welle 50a verbunden. Es ist denkbar, dass das Abtriebsritzel 108a einstückig mit der Welle 50a ausgebildet ist.

Der Freilauf 16a weist eine Rotationsachse 34a auf. Die Welle 50a und das Kraftübertragungselement 42a sind koaxial um die Rotationsachse 34a angeordnet (vgl. auch Figuren 3, 4 und 5). Die Welle 50a, die Tretkurbelwelle und/oder das Kraftübertragungselement 42a sind/ist um die Rotationsachse 34a drehbar gelagert. Durch eine Drehung der Welle 50a um die Rotationsachse 34a ist ein

Drehmoment am Abtriebsritzel 108a erzeugbar. Die Klemmelementeinheit 18a ist dazu eingerichtet, eine Übertragung eines bezüglich der Vorwärtsrichtung des Elektrofahrrads 14a vorwärts gerichteten Motordrehmoments auf die Welle 50a, insbesondere das Abtriebsritzel 108a, zu unterbrechen, wenn eine Drehzahl der Welle 50a größer ist als eine Drehzahl des durch das Motordrehmoment angetriebenen Kraftübertragungselements 42a. Die Klemmelementeinheit 18a ist dazu eingerichtet, eine Übertragung eines bezüglich der Vorwärtsrichtung des Elektrofahrrads 14a rückwärts gerichteten Motordrehmoments auf die Welle 50a, insbesondere das Abtriebsritzel 108a, zu unterbrechen, wenn die Drehzahl der Welle 50a, insbesondere des Abtriebsritzels 108a, größer ist als die Drehzahl des durch das Motordrehmoment angetriebenen Kraftübertragungselements 42a. Die Klemmelementeinheit 18a ist dazu eingerichtet, eine Übertragung eines Drehmoments der Welle 50a, insbesondere des Abtriebsritzels 108a, von der Welle 50a, insbesondere dem Abtriebsritzel 108a, auf das Kraftübertragungselement 42a, vorzugsweise das Getriebe 76a und/oder den Elektromotor 74a, zu unterbrechen, wenn die Welle 50a, insbesondere das Abtriebsritzel 108a, bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung 78a rückwärts dreht. Die Klemmelementeinheit 18a ist dazu eingerichtet, die Übertragung des Drehmoments der Welle 50a, insbesondere des Abtriebsritzels 108a, von der Welle 50a, insbesondere von dem Abtriebsritzel 108a, auf das Kraftübertragungselement 42a, vorzugsweise auf das Getriebe 76a und/oder den Elektromotor 74a, unabhängig von der Drehzahl des Kraftübertragungselements 42a und unabhängig von der Drehzahl der Welle 50a, insbesondere des Abtriebsritzels 108a, zu unterbrechen.

Die Klemmelementeinheit 18a ist zur Entkopplung von Schwingungen eines Umschlingungsmittels 58a vorgesehen. Das Umschlingungsmittel 58a ist als eine Kette ausgebildet. Alternativ ist auch denkbar, dass das Umschlingungsmittel 58a als ein Riemen oder dergleichen ausgebildet ist. Das Umschlingungsmittel 58a ist vorzugsweise drehfest mit der Abtriebswelle, insbesondere dem Abtriebsritzel 108a, verbunden. Das Umschlingungsmittel 58a ist dazu vorgesehen, eine Antriebskraft von der Welle 50a, insbesondere von dem Abtriebsritzel 108a, auf ein Antriebsrad 80a des Elektrofahrrads 14a zu übertragen. Das Antriebsrad 80a ist als ein Hinterrad des Elektrofahrrads 14a ausgebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass das Antriebsrad 80a als ein Vorderrad des Elektrofahrrads 14a ausgebildet ist. Die Klemmelementeinheit 18a ist dazu vorgesehen, einer Über-

tragung von Schwingungen des Umschlingungsmittels 58a auf Bauteile der Antriebseinheit 12a, welche ausgehend vom Umschlingungsmittel 58a im Antriebsstrang hinter der Klemmelementeinheit 18a angeordnet sind, entgegenzuwirken. Die Klemmelementeinheit 18a ist dazu vorgesehen, einer Übertragung von Schwingungen des Umschlingungsmittels 58a auf das Getriebe 76a und/oder den Elektromotor 74a entgegenzuwirken.

Die Klemmelementeinheit 18a umfasst eine Vielzahl an Wälzkörpern 20a (in der vereinfachten schematischen Darstellung in Figur 2 ist lediglich ein Wälzkörper 20a dargestellt). Es ist auch denkbar, dass die Klemmelementeinheit 18a lediglich einen Wälzkörper 20a umfasst. Die Wälzkörper 20a sind als Rollen ausgebildet. Alternativ ist auch denkbar, dass die Wälzkörper 20a als Kugeln, als Tonnen, als Nadeln, als Kegel oder als andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Rotationskörper ausgebildet sind. Die Wälzkörper 20a sind in einer Klemmposition der Wälzkörper 20a zu einer Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement 42a und der Welle 50a vorgesehen. Die Wälzkörper 20a sind in einer Freidrehposition der Wälzkörper 20a zu einer Unterbrechung einer Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement 42a und der Welle 50a vorgesehen.

Die Klemmelementeinheit 18a umfasst zumindest eine Hülse 40a. Die Hülse 40a ist an dem Kraftübertragungselement 42a angeordnet. Die Hülse 40a ist drehfest mit dem Kraftübertragungselement 42a verbunden. Es ist denkbar, dass die Hülse 40a einstückig mit dem Kraftübertragungselement 42a ausgebildet ist. Es ist auch denkbar, dass die Hülse 40a von dem Kraftübertragungselement 42a gebildet ist. Die Wälzkörper 20a sind zwischen dem Kraftübertragungselement 42a, insbesondere der Hülse 40a, und der Welle 50a angeordnet. Die Wälzkörper 20a sind gleichmäßig angeordnet. Die Wälzkörper 20a sind entlang einer Umfangsrichtung der Welle 50a, welche insbesondere in Ebene senkrecht zu der Rotationsachse 34a verläuft, gleichmäßig angeordnet.

Die Klemmelementeinheit 18a weist zumindest eine Klemmfläche 82a, vorzugsweise eine Vielzahl an Klemmflächen 82a, auf. Die Hülse 40a weist die zumindest eine Klemmfläche 82a auf. Die Klemmfläche 82a ist dazu vorgesehen, mit zumindest einem der Wälzkörper 20a zu einer Drehmomentübertragung zwi-

schen dem Kraftübertragungselement 42a und der Welle 50a zusammenzuwirken. Die Klemmelementeinheit 18a weist zumindest eine weitere Klemmfläche 84a auf. Die weitere Klemmfläche 84a ist dazu vorgesehen, mit zumindest einem der Wälzkörper 20a zu einer Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement 42a und der Welle 50a zusammenzuwirken. Die Welle 50a weist eine Kreiszyli-
5 dermantelfläche 86a auf. Die weitere Klemmfläche 84a ist von der Kreiszyli-
dermantelfläche 86a der Welle 50a gebildet. Die Hülse 40a weist eine Innenfläche 88a auf. Die Innenfläche 88a ist der Welle 50a zugewandt. Die Innenfläche 88a weist die zumindest eine Klemmfläche 84 auf. Eine Anzahl
10 an Klemmflächen 82a entspricht der Anzahl der Wälzkörper 20a. Den Wälzkörpern 20a ist jeweils eine der Klemmflächen 82a zugeordnet.

Die Wälzkörper 20a sind jeweils dazu vorgesehen, zu einer Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement 42a und der Welle 50a mit einer
15 der Klemmflächen 82a und der weiteren Klemmflächen 84a verklemt zu werden. Die Hülse 40a weist zumindest eine Vielzahl von Ausnehmungen 90a zur Anordnung der Wälzkörper 20a auf (in der vereinfachten schematischen Darstellung in Figur 2 ist lediglich eine Ausnehmung 90a dargestellt). Eine Anzahl von Ausnehmungen 90a entspricht einer Anzahl von Wälzkörpern 20a. In den Ausnehmungen 90a ist jeweils eine der Klemmflächen 82a angeordnet. Die Ausnehmungen 90a sind asymmetrisch ausgebildet, insbesondere zumindest betrachtet in einer Umfangsrichtung des Kraftübertragungselements 42a, welche vorzugsweise in einer Ebene liegt, die senkrecht zu der Rotationsachse 34a verläuft. Die Ausnehmungen 90a sind derart ausgebildet, dass die Wälzkörper 20a
20 in den Ausnehmungen 90a jeweils in einer Klemmposition an der Klemmfläche 82a und in einer Freidrehposition anordenbar sind.

Die Klemmelementeinheit 18a umfasst zumindest einen Klemmelementhaltekörper 36a (in Figur 2 ist der Klemmelementhaltekörper 36a schematisch vereinfacht dargestellt). Der Klemmelementhaltekörper 36a weist eine Vielzahl von Aufnahmebereichen 92a für die Wälzkörper 20a auf. Der Klemmelementhaltekörper 36a ist ringförmig ausgebildet (vgl. auch Figuren 4 und 5). Der Klemmelementhaltekörper 36a ist als ein Käfigring ausgebildet. Eine Anzahl von Aufnahmebereichen 92a entspricht der Anzahl von Wälzkörpern 20a. Die Aufnahmebereiche 92a sind
30 voneinander getrennt. Die Aufnahmebereiche 92a begrenzen eine Bewegung der

Wälzkörper 20a, insbesondere um die Rotationsachse 34a, vorzugsweise in Umfangsrichtung, relativ zu dem Klemmelementhaltekörper 36a. Der Klemmelementhaltekörper 36a ist zwischen der Welle 50a und dem Kraftübertragungselement 42a, insbesondere der Hülse 40a, angeordnet. Der Klemmelementhaltekörper 36a ist relativ zu dem Kraftübertragungselement 42a, insbesondere der Hülse 40a, und/oder der Welle 50a, beweglich angeordnet. Der Klemmelementhaltekörper 36a ist dazu vorgesehen, die Wälzkörper 20a zu führen.

Die Klemmelementeinheit 18a umfasst eine mechanische Steuereinheit 22a. Die Steuereinheit 22a ist zu einem Wechsel zwischen einem Freilaufzustand und einem Drehmomentübertragungszustand des Freilaufs 16a vorgesehen. Der Freilaufzustand ist ein Zustand des Freilaufs 16a, bei dem eine Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement 42a und der Welle 50a unterbrochen ist. Der Drehmomentübertragungszustand ist ein Zustand des Freilaufs 16a, bei dem eine Drehmomentübertragung zwischen dem Kraftübertragungselement 42a und der Welle 50a erfolgt. Ein Wechsel zwischen dem Freilaufzustand und dem Drehmomentübertragungszustand erfolgt mittels der Steuereinheit 22a automatisch, insbesondere frei von einem Eingriff durch einen Nutzer und/oder frei von einer elektronischen Steuerung. Die Steuereinheit 22a ist frei von elektrischen Bauteilen. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Klemmelementeinheit 18a eine elektronische Steuereinheit umfasst.

Die Steuereinheit 22a weist eine Reibeinheit 24a auf, die zu einer Erzeugung einer Stellkraft vorgesehen ist. Die Reibeinheit 24a ist dazu vorgesehen, den Klemmelementhaltekörper 36a relativ zu dem Kraftübertragungselement 42a und/oder der Welle 50a zu bewegen, insbesondere um die Rotationsachse 34a zu drehen. Die Reibeinheit 24a ist zumindest dazu vorgesehen, einen Drehmomentübertragungszustand des Freilaufs 16a, in Abhängigkeit von einer Relativbewegung des Kraftübertragungselements 42a zu der Welle 50a, zu lösen. Die Reibeinheit 24a ist zumindest dazu vorgesehen, den Freilauf 16a, in Abhängigkeit von einer Relativbewegung des Kraftübertragungselements 42a zu der Welle 50a, durch die Stellkraft von dem Drehmomentübertragungszustand des Freilaufs 16a in den Freilaufzustand des Freilaufs 16a zu schalten. Die Reibeinheit 24a ist dazu vorgesehen, die Wälzkörper 20a relativ zu dem Kraftübertragungselement 42a, insbesondere der Hülse 40a, und/oder der Welle 50a, zu positionieren, vor-

zugsweise um den Freilauf 16a, bevorzugt zumindest von dem Drehmomentübertragungszustand in den Freilaufzustand, zu schalten.

5 Die Reibeinheit 24a ist zur Erzeugung einer Reibungskraft zwischen dem Klemmelementhaltekörper 36a und einem von dem Klemmelementhaltekörper 36a
getrennt ausgebildeten Reibkörper 94a vorgesehen. Der Reibkörper 94a ist ein
feststehendes Bauteil des Freilaufs 16a. Der Reibkörper 94a ist als ein Reibring
ausgebildet. Der Reibkörper 94a ist drehfest mit einem Gehäusebauteil 62a des
10 Gehäuses 72a verbunden. Es ist alternativ auch denkbar, dass der Reibkörper
94a durch ein feststehendes Bauteil des Elektrofahrrads 14a, insbesondere der
Antriebseinheit 12a, gebildet ist. Der Reibkörper 94a ist alternativ beispielsweise
durch das Gehäusebauteil 62a, durch ein Rahmenelement des Rahmens 68a
oder dergleichen ausgebildet. Durch die Reibeinheit 24a ist ein Reibkontakt zwi-
schen dem Klemmelementhaltekörper 36a und dem Reibkörper 94a gebildet. Die
15 Reibeinheit 24a weist eine Vielzahl von Reibelementen 66a auf (in der vereinfachten
schematischen Darstellung in Figur 2 sind lediglich zwei Reibelemente
66a dargestellt). Die Reibeinheit 24a weist vier Reibelemente 66a auf. Es ist al-
ternativ auch denkbar, dass die Reibeinheit 24a eine Anzahl von Reibelementen
66a aufweist, die verschieden ist von vier, beispielsweise ein Reibelement 66a,
20 zwei Reibelemente 66a, drei Reibelemente 66a oder mehr als vier Reibelemente
66a. Die Reibelemente 66a sind zur Bildung des Reibkontakts zwischen dem
Klemmelementhaltekörper 36a und dem Reibkörper 94a vorgesehen. Die Reibe-
lemente 66a sind in Umfangsrichtung des Klemmelementhaltekörpers 36a, wel-
che insbesondere in einer Ebene senkrecht zu der Rotationsachse 34a verläuft,
25 angeordnet.

Die Reibelemente 66a weisen jeweils zwei Reibflächen 38a zur Bildung des
Reibkontakts zwischen dem Klemmelementhaltekörper 36a und dem Reibkörper
94a auf. Alternativ ist auch denkbar, dass die Reibelemente 66a jeweils lediglich
30 eine Reibfläche 38a oder mehr als zwei Reibflächen 38a aufweisen. Alternativ ist
jedoch auch denkbar, dass die Reibelemente 66a ungleichmäßig in Umfangsrich-
tung, vorzugsweise an dem Klemmelementhaltekörper 36a oder dem Reibkörper
94a, angeordnet sind. Die Reibelemente 66a sind an dem Klemmelementhalte-
körper 36a befestigt. Die Reibelemente 66a sind einstückig mit dem Klemmele-
35 menthaltekörper 36a ausgebildet.

Die Stellkraft ist eine Reibungskraft. Die Reibeinheit 24a ist dazu vorgesehen, in
zumindest einem Betriebszustand des Freilaufs 16a die Stellkraft durch Haft-
und/oder Gleitreibung zwischen dem Klemmelementhaltekörper 36a und dem
5 Reibkörper 94a zu erzeugen. Die Stellkraft, insbesondere die Reibungskraft, wirkt
zumindest in dem Betriebszustand des Freilaufs 16a entgegen einem am Klem-
melementhaltekörper 36a anliegenden Drehmoment. Die Stellkraft, vorzugsweise
die Reibungskraft, ist dazu vorgesehen, eine Drehung des Klemmelementhalte-
körpers 36a um die Rotationsachse 34a relativ zu der Welle 50a zu verzögern,
10 insbesondere zumindest in dem Freilaufzustand.

Die Antriebsvorrichtung 10a umfasst zumindest eine Lagereinheit 96a, welche
zumindest teilweise zwischen dem Kraftübertragungselement 42a, insbesondere
der Hülse 40a, und der Welle 50a angeordnet ist. Die Lagereinheit 96a ist zumin-
15 dest dazu vorgesehen, das Kraftübertragungselement 42a und die Welle 50a
gegeneinander drehbar und/oder in einem festen radialen Abstand relativ zuei-
nander zu lagern. Die Lagereinheit 96a umfasst zumindest zwei Lagerelemente
54a. Alternativ ist auch denkbar, dass die Lagereinheit 96a lediglich ein La-
gerelement 54a oder mehr als zwei Lagerelemente 54a umfasst. Die Lagerele-
20 mente 54a sind als Gleitlagerringe ausgebildet. Die Lagerelemente 54a sind zwi-
schen dem Kraftübertragungselement 42a, insbesondere der Hülse 40a, und der
Welle 50a angeordnet.

Die Klemmelementeinheit 18a ist dazu eingerichtet, die Wälzkörper 20a in den
25 Ausnehmungen 90a mittels der jeweiligen Klemmfläche 82a zu verklemmen,
wenn die Drehzahl des Kraftübertragungselements 42a in Vorwärtsdrehrichtung
78a größer ist als oder gleich groß ist wie die Drehzahl der Welle 50a. Die
Reibeinheit 24a ist bei einer Drehung des Kraftübertragungselements 42a in
Vorwärtsdrehrichtung 78a, wobei eine Drehzahl des Kraftübertragungselements
30 42a größer ist als eine Drehzahl der Welle 50a, dazu vorgesehen, mittels der
Stellkraft, insbesondere der Reibungskraft, den Klemmelementhaltekörper 36a
relativ zu dem Kraftübertragungselement 42a zu bremsen, um die Wälzkörper
20a mit den Klemmflächen 82a in den Ausnehmungen 90a der Hülse 40a in Kon-
takt zu bringen und zu verklemmen. Die Klemmelementeinheit 18a ist dazu vor-
35 gesehen, über die Stellkraft, insbesondere die Reibungskraft, bei einer bezüglich

der Vorwärtsdrehrichtung 78a rückwärts gerichteten Drehrichtung der Welle 50a eine Kraft auf die Wälzkörper 20a zu erzeugen, um die Wälzkörper 20a von den Klemmflächen 82a zu lösen, so dass der Freilauf 16a in den Freilaufzustand geschaltet ist. Durch die Stellkraft, insbesondere die Reibungskraft, ist eine Verklebung der Wälzkörper 20a mit dem Kraftübertragungselement 42a, insbesondere der Hülse 40a, und der Welle 50a erzeugbar, wenn die Drehzahl des Kraftübertragungselements 42a größer ist als die Drehzahl der Welle 50a, vorzugsweise zumindest bei einer bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung 78a vorwärts gerichteten Drehung des Kraftübertragungselements 42a. Durch die Verklebung der Wälzkörper 20a mit dem Kraftübertragungselement 42a, insbesondere der Hülse 40a, und der Welle 50a ist ein Drehmoment zwischen dem Kraftübertragungselement 42a und der Welle 50a übertragbar.

Die Wälzkörper 20a sind in dem Drehmomentübertragungszustand drehfest mit dem Kraftübertragungselement 42a, insbesondere der Hülse 40a, und der Welle 50a verbunden. Die Wälzkörper 20a befinden sich insbesondere in der Klemmposition, wenn sich der Freilauf 16a in dem Drehmomentübertragungszustand befindet. Die Wälzkörper 20a sind in dem Freilaufzustand freidrehend in den Ausnehmungen 90a angeordnet. Die Wälzkörper 20a befinden sich insbesondere in der Freidrehposition, wenn sich der Freilauf 16a in dem Freilaufzustand befindet. Die Wälzkörper 20a sind in den Ausnehmungen 90a jeweils freidrehend angeordnet, wenn die Welle 50a bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung 78a rückwärts dreht. Die Wälzkörper 20a sind in den Ausnehmungen 90a jeweils freidrehend angeordnet, wenn die Welle 50a bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung 78a vorwärts dreht und die Drehzahl der Welle 50a größer ist als die Drehzahl des Kraftübertragungselements 42a. Die Wälzkörper 20a sind in den Ausnehmungen 90a jeweils freidrehend angeordnet, wenn das Kraftübertragungselement 42a bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung 78a rückwärts dreht. Die Klemmelementeinheit 18a ist dazu vorgesehen, die Wälzkörper 20a mittels des Klemmelementhaltekörpers 36a aus der Verklebung zu lösen, wenn die Drehzahl der Welle 50a größer ist als die Drehzahl des Kraftübertragungselements 42a.

Die Reibeinheit 24a umfasst zumindest eine Federeinheit 26a. Der Klemmelementhaltekörper 36a ist über die Federeinheit 26a mit dem Reibkörper 94a verbunden. Die Federeinheit 26a ist dazu vorgesehen, eine Haltekraft zwischen dem

Klemmelementhaltekörper 36a und dem Reibkörper 94a zu erzeugen. Die Federeinheit 26a ist dazu vorgesehen, die Stellkraft, insbesondere die Reibungskraft, der Reibeinheit 24a zu erzeugen. Die Federeinheit 26a weist vier Federelemente 32a auf. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Federeinheit 26a eine Anzahl an Federelementen 32a aufweist, die verschieden ist von vier, beispielsweise lediglich ein Federelement 32a, zwei Federelemente 32a, drei Federelemente 32a oder mehr als vier Federelemente 32a. Die Reibelemente 66a sind durch die Federelemente 32a gebildet. Die Federelemente 32a sind als Biegefedern 28a ausgebildet. Alternativ ist auch denkbar, dass die Federelemente 32a als Torsionsfedern, als Tellerfedern, als Evolutfedern, als Ringfedern oder dergleichen ausgebildet sind. Ferner ist alternativ auch denkbar, dass die Federelemente 32a als gummielastische Elemente ausgebildet sind. Die Federelemente 32a sind an dem Klemmelementhaltekörper 36a angeordnet. Die Federelemente 32a sind zwischen dem Klemmelementhaltekörper 36a und dem Reibkörper 94a angeordnet. Der Klemmelementhaltekörper 36a ist über die Federelemente 32a mit dem Reibkörper 94a verbunden. Die vier Federelemente 32a weisen jeweils zwei Montagerampen 60a auf (vgl. Figur 6). Die Montagerampen 60a sind durch zu der Rotationsachse 34a abgewinkelte, vorzugsweise verschieden von senkrecht, verlaufende Flächen gebildet.

Die Biegefedern 28a sind als Blattfedern 30a ausgebildet. Alternativ ist auch denkbar, dass die Biegefedern 28a als Drahtfedern, als Nadelfedern, als Schenkelfedern oder dergleichen ausgebildet sind. Vorzugsweise ist die Federeinheit 26a frei von Schraubenfedern ausgebildet. Die Blattfedern 30a sind als zumindest zweiflüglige Blattfedern ausgebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Blattfedern 30a als einflüglige Blattfedern, als Spiralfedern, als Prellfedern, als Elliptikfedern, als Parabelfedern, als Wellenfedern oder als andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Blattfedern 30a ausgebildet sind. Die Blattfedern 30a weisen jeweils zwei Federflügel 56a auf (vgl. Figur 6). Die Reibflächen 38a der Reibelemente 66a sind jeweils an den Federflügeln 56a angeordnet.

Die Wälzkörper 20a sind federfrei am Klemmelementhaltekörper 36a angeordnet. Die Aufnahmebereiche 92a für die Wälzkörper 20a sind frei von Federelementen. Insbesondere ist ein Bereich zwischen den Wälzkörpern 20a und dem Klemm-

elementhaltekörper 36a, vorzugsweise zumindest in dem jeweiligen Aufnahmebereich 92a, frei von Federelementen. Die Wälzkörper 20a sind frei von einer Lagerung an dem Klemmelementhaltekörper 36a mittels Federelementen.

5 Die Federelemente 32a sind an dem Klemmelementhaltekörper 36a befestigt. Die Federelemente 32a sind aus einem Material gebildet, welches verschieden ist von einem Material, aus welchem der Klemmelementhaltekörper 36a gebildet ist. Die Federelemente 32a sind aus Metall gebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Federelemente 32a aus einem Kunststoff oder einem anderen,
10 einem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Material gebildet sind. Der Klemmelementhaltekörper 36a ist aus einem Kunststoff gebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Klemmelementhaltekörper 36a aus einem Metall oder einem anderen, einem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Material gebildet ist. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Federelemente 32a und der
15 Klemmelementhaltekörper 36a aus einem identischen Material ausgebildet sind. Die Federelemente 32a sind einstückig mit dem Klemmelementhaltekörper 36a ausgebildet. Die Federelemente 32a sind von dem Klemmelementhaltekörper 36a umspritzt. Die Federelemente 32a sind von dem Klemmelementhaltekörper 36a zumindest teilweise umspritzt.

20 Die Federelemente 32a weisen jeweils zwei Verbindungselemente 106a auf, um die Federelemente 32a mit dem Klemmelementhaltekörper 36a zu verbinden. Die Verbindungselemente 106a sind als Öffnungen ausgebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Verbindungselemente 106a als andere, einem Fachmann
25 als sinnvoll erscheinende Verbindungselemente 106a ausgebildet sind. Die Verbindungselemente 106a sind dazu vorgesehen, bei einer Herstellung der Klemmelementeinheit 18a von dem Klemmelementhaltekörper 36a durchspritzt zu werden. Die Federelemente 32a weisen jeweils ein Montageelement 104a auf. Das jeweilige Montageelement 104a ist dazu vorgesehen, eine Anordnung der
30 Federelemente 32a an dem Klemmelementhaltekörper 36a in einer Montageposition vor einer Umspritzung zu unterstützen. Die Montageelemente 104a sind als Öffnungen ausgebildet. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die Montageelemente 104a als Vorsprünge oder als andere, einem Fachmann als sinnvoll erscheinende Montageelemente 104a ausgebildet sind.

35

Die Reibflächen 38a der Reibeinheit 24a, insbesondere der Reibelemente 66a, erstrecken sich in axialer Richtung. Die axiale Richtung verläuft parallel zu der Rotationsachse 34a. Die Reibflächen 38a sind zumindest teilweise gekrümmt. Alternativ oder zusätzlich ist denkbar, dass die Reibflächen 38a zumindest teilweise geradlinig verlaufen. Die Reibflächen 38a weisen jeweils eine Haupterstreckungsebene auf, welche zumindest im Wesentlichen parallel zu der axialen Richtung verläuft.

Die sich in axialer Richtung erstreckenden Reibflächen 38a sind betrachtet in axialer Richtung auf einer dem Klemmelementhaltekörper 36a abgewandten Seite angeordnet. Die Federflügel 56a der Federelemente 32a sind auf der dem Klemmelementhaltekörper 36a abgewandten Seite angeordnet, insbesondere zumindest in axialer Richtung betrachtet. Die sich in axialer Richtung erstreckenden Reibflächen 38a sind in radialer Richtung betrachtet nach innen ausgerichtet. Die Reibflächen 38a sind der Welle 50a zugewandt angeordnet. Die Reibflächen 38a sind der Rotationsachse 34a zugewandt angeordnet.

Das Kraftübertragungselement 42a weist vier Durchführungen 44a auf, durch welche der Klemmelementhaltekörper 36a zumindest teilweise in radialer Richtung nach außen geführt ist. Alternativ ist auch denkbar, dass das Kraftübertragungselement 42a eine Anzahl von Durchführungen 44a aufweist, die verschieden ist von vier, beispielsweise lediglich eine Durchführung 44a, zwei, drei oder mehr als vier Durchführungen 44a. Eine Anzahl an Durchführungen 44a entspricht insbesondere einer Anzahl von Reibelementen 66a, insbesondere Federelementen 32a. Es ist jedoch alternativ auch denkbar, dass die Anzahl an Durchführungen 44a verschieden ist von einer Anzahl an Reibelementen 66a, insbesondere Federelementen 32a.

Ein Wert eines maximalen Durchmessers 46a der Wälzkörper 20a beträgt zwischen 6 % und 20 % von einem Wert eines maximalen Innendurchmessers 48a des Kraftübertragungselements 42a, insbesondere der Hülse 40a. Vorzugsweise beträgt ein Wert des maximalen Durchmessers 46a der Wälzkörper 20a maximal 15 %, besonders bevorzugt maximal 10 % von einem Wert des maximalen Innendurchmessers 48a des Kraftübertragungselements 42a, insbesondere der Hülse 40a. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass ein Wert des maximalen

Durchmessers 46a der Wälzkörper 20a außerhalb eines Bereichs zwischen 6 % und 20 % von einem Wert des maximalen Innendurchmessers 48a des Kraftübertragungselements 42a, insbesondere der Hülse 40a, beträgt. Der Innendurchmesser 48a ist insbesondere in radialer Richtung gemessen. Vorzugsweise ist der maximale Durchmesser 46a in radialer Richtung gemessen. Ein Wert des maximalen Durchmessers 46a der Wälzkörper 20a beträgt zwischen 8 % und 25 % von einem Wert eines maximalen Durchmessers 52a der Welle 50a. Vorzugsweise beträgt ein Wert des maximalen Durchmessers 46a der Wälzkörper 20a maximal 15 %, besonders bevorzugt maximal 12 % von einem Wert des maximalen Durchmessers 52a der Welle 50a. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass ein Wert des maximalen Durchmessers 46a der Wälzkörper 20a außerhalb eines Bereichs zwischen 8 % und 25 % von einem Wert des maximalen Durchmessers 52a der Welle 50a beträgt. Insbesondere ist der maximale Durchmesser 52a der Welle 50a in radialer Richtung gemessen.

Ein Wert des maximalen Durchmessers 52a der Welle 50a beträgt beispielsweise maximal 38 mm, besonders bevorzugt beträgt ein Wert des maximalen Durchmessers 52a der Welle 50a 32 mm. Ein Wert des maximalen Innendurchmessers 48a des Kraftübertragungselements 42a, insbesondere der Hülse 40a, beträgt maximal 45 mm. Vorzugsweise beträgt ein Wert des maximalen Innendurchmessers 48a des Kraftübertragungselements 42a, insbesondere der Hülse 40a, zwischen 40 mm und 41 mm. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass ein Wert des maximalen Innendurchmessers 48a des Kraftübertragungselements 42a, insbesondere der Hülse 40a, größer ist als 45 mm. Ein Wert des maximalen Durchmessers 46a der Wälzkörper 20a beträgt maximal 5 mm. Vorzugsweise beträgt ein Wert des maximalen Durchmessers 46a der Wälzkörper 20a im Wesentlichen 3,5 mm. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass ein Wert des maximalen Durchmessers 46a der Wälzkörper 20a größer ist als 5 mm.

Ein jeweiliger maximaler Bewegungswinkel, insbesondere ein Translationswinkel, der Wälzkörper 20a relativ zu dem Klemmelementhaltekörper 36a um die Rotationsachse 34a des Freilaufs 16a beträgt maximal 1,5°. Bevorzugt beträgt der maximale Bewegungswinkel, insbesondere Translationswinkel, der Wälzkörper 20a relativ zu dem Klemmelementhaltekörper 36a zwischen 0° und 1°. Besonders bevorzugt beträgt der jeweilige maximale Bewegungswinkel, insbesondere

Translationswinkel, der Wälzkörper 20a relativ zu dem Klemmelementhaltekörper 36a im Wesentlichen $0,5^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der jeweilige maximale Bewegungswinkel, insbesondere Translationswinkel, der Wälzkörper 20a relativ zu dem Klemmelementhaltekörper 36a um die Rotationsachse 34a größer ist als $1,5^\circ$.

Ein maximaler Winkel zwischen der jeweiligen Klemmposition der Wälzkörper 20a und einer jeweiligen maximalen Freidrehposition der Wälzkörper 20a um die Rotationsachse 34a des Freilaufs 16a beträgt maximal 5° . Vorzugsweise beträgt der maximale Winkel zwischen der jeweiligen Klemmposition der Wälzkörper 20a und der jeweiligen maximalen Freidrehposition der Wälzkörper 20a um die Rotationsachse 34a des Freilaufs 16a maximal $2,5^\circ$. Bevorzugt beträgt der maximale Winkel zwischen der jeweiligen Klemmposition der Wälzkörper 20a und der jeweiligen maximalen Freidrehposition der Wälzkörper 20a um die Rotationsachse 34a des Freilaufs 16a zwischen $0,3^\circ$ und $2,5^\circ$, besonders bevorzugt zwischen $0,4^\circ$ und 2° . Ganz besonders bevorzugt beträgt der maximale Winkel zwischen der jeweiligen Klemmposition der Wälzkörper 20a und der jeweiligen maximalen Freidrehposition der Wälzkörper 20a um die Rotationsachse 34a zumindest im Wesentlichen $0,8^\circ$. Die jeweilige maximale Freidrehposition und die jeweilige Klemmposition der Wälzkörper 20a befinden sich jeweils in einer der Ausnehmungen 90a für die Wälzkörper 20a. Die jeweilige maximale Freidrehposition und die Klemmposition befinden sich aneinander entgegengesetzten Endbereichen der Ausnehmungen 90a. Die Klemmflächen 82a sind jeweils auf einer bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung 78a hinteren Seite der Ausnehmungen 90a angeordnet. Die jeweilige Freidrehposition ist auf einer bezüglich der Vorwärtsdrehrichtung 78a vorderen Seite der Ausnehmungen 90a angeordnet. Die Ausnehmungen 90a weisen in dem jeweiligen Endbereich, in dem sich insbesondere die Freidrehposition des jeweiligen Wälzkörpers 20a befindet, einen Anschlag für den jeweiligen Wälzkörper 20a auf. Alternativ ist auch denkbar, dass der maximale Winkel zwischen der jeweiligen Klemmposition und der jeweiligen maximalen Freidrehposition der Wälzkörper 20a um die Rotationsachse 34a des Freilaufs 16a größer ist als 5° . Die Wälzkörper 20a befinden sich jeweils in der maximalen Freidrehposition, wenn die Wälzkörper 20a an dem jeweiligen Anschlag der Ausnehmungen 90a anliegen.

Die Klemmelementeinheit 18a und das Kraftübertragungselement 42a weisen eine gemeinsame Schnittebene auf, welche zumindest im Wesentlichen senkrecht zu der Rotationsachse 34a verläuft. Die Klemmelementeinheit 18a ist zumindest im Wesentlichen vollständig innerhalb des Kraftübertragungselements 42a angeordnet. Alternativ ist auch denkbar, dass die Klemmelementeinheit 18a in axialer Richtung derart versetzt zu dem Kraftübertragungselement 42a angeordnet ist, dass zumindest die Außenverzahnung des Kraftübertragungselements 42a und die Klemmelementeinheit 18a frei von einer gemeinsamen Schnittebene sind, welche zumindest im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse 34a verläuft.

Eine Summe aus einem Käfigwinkel und einem Federwinkel ist kleiner als ein Hülsenfreiwinkel oder gleich dem Hülsenfreiwinkel. Der Klemmelementhaltekörperwinkel ist durch eine Summe von einem Klemmelementhaltekörperfreiwinkel und einem Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel gebildet. Der Klemmelementhaltekörperwinkel beträgt maximal $2,5^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der Klemmelementhaltekörperwinkel im Wesentlichen $1,8^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Klemmelementhaltekörperwinkel größer ist als $2,5^\circ$. Der Klemmelementhaltekörperfreiwinkel entspricht dem jeweiligen maximalen Bewegungswinkel, insbesondere Translationswinkel, der Wälzkörper 20a relativ zum Klemmelementhaltekörper 36a um die Rotationsachse 34a des Freilaufs 16a. Der Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel ist eine Summe aus einem mechanischen Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel und einem chemischen und/oder thermischen Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel. Der Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel beträgt maximal 1° . Besonders bevorzugt beträgt der Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel im Wesentlichen $0,8^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel größer ist als 1° . Der mechanische Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel ist insbesondere abhängig von möglichen mechanischen Deformationen bezüglich des Klemmelementhaltekörpers 36a im Betrieb der Klemmelementeinheit 18a. Der mechanische Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel beträgt maximal $0,7^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der mechanische Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel im Wesentlichen $0,5^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass ein Wert des mechanischen Klemmelementhaltekörperbelastungswinkels größer ist als $0,7^\circ$. Der chemische und/oder thermische Klemmele-

menthaltekörperbelastungswinkel ist insbesondere abhängig vom Klemmelementhaltekörper 36a bezüglich einer möglichen thermischen Ausdehnung, eines möglichen Aufquellens des Materials, beispielsweise durch Feuchtigkeitsaufnahme, oder dergleichen. Der chemische und/oder thermische Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel beträgt maximal $0,5^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der chemische und/oder thermische Klemmelementhaltekörperbelastungswinkel im Wesentlichen $0,3^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass ein Wert des chemischen und/oder thermischen Klemmelementhaltekörperbelastungswinkels größer ist als $0,5^\circ$.

Der Hülsenfreiwinkel entspricht vorzugsweise dem jeweiligen maximalen Winkel zwischen der jeweiligen Klemmposition der Wälzkörper 20a und der jeweiligen maximalen Freidrehposition der Wälzkörper 20a. Eine Summe aus dem Hülsenfreiwinkel und einem Hülsenbelastungswinkel ergibt insbesondere einen Hülsenwinkel. Der Hülsenwinkel beträgt maximal $6,5^\circ$, bevorzugt maximal $3,5^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der Hülsenwinkel im Wesentlichen $3,3^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Hülsenwinkel größer ist als $6,5^\circ$. Der Hülsenbelastungswinkel ist vorzugsweise zumindest abhängig von einer möglichen Verformung und/oder Aufdehnung des Kraftübertragungselements 42a, insbesondere der Hülse 40a, vorzugsweise der Klemmflächen 82a, im Betrieb der Klemmelementeinheit 18a. Der Hülsenbelastungswinkel beträgt maximal 4° , bevorzugt maximal 2° . Ganz besonders bevorzugt beträgt der Hülsenbelastungswinkel zumindest im Wesentlichen $2,5^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Hülsenbelastungswinkel einen Wert aufweist, der größer ist als 4° . Der Federwinkel ist insbesondere eine Summe aus einem Federfreiwinkel und einem Federbelastungswinkel. Der Federwinkel beträgt maximal $0,1^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der Federwinkel im Wesentlichen $0,05^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Federwinkel größer ist als $0,1^\circ$. Der Federfreiwinkel bezieht sich insbesondere auf ein mögliches Spiel in der Verbindung zwischen dem Klemmelementhaltekörper 36a und der Federeinheit 26a, insbesondere den Federelementen 32a. Der Federbelastungswinkel ist insbesondere abhängig von einer möglichen Verbiegung der jeweiligen Federelemente 32a. Der Federbelastungswinkel beträgt vorzugsweise maximal $0,1^\circ$. Besonders bevorzugt beträgt der Federbelastungswinkel im Wesentlichen $0,05^\circ$. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass der Federbelastungswinkel größer ist als 1° . Ein Freilauffunktionswinkel ist insbesondere

re eine Summe aus dem Hülsenwinkel, dem Klemmelementhaltekörperwinkel und dem Federwinkel.

5 In den Figuren 7 bis 14 sind weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen und die Zeichnungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, grundsätzlich auch auf die Zeichnungen und/oder die Beschreibung der anderen Ausführungsbeispiele, insbesondere der Figuren 1 bis 10 6, verwiesen werden kann. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 bis 6 nachgestellt. In den Ausführungsbeispielen der Figuren 7 bis 14 ist der Buchstabe a durch die Buchstaben b bis h ersetzt.

15 Fig. 7 zeigt eine Antriebsvorrichtung 10b für eine Antriebseinheit (hier nicht dargestellt) eines Elektrofahrrads (hier nicht dargestellt). Die Antriebsvorrichtung 10b weist einen bidirektionalen Freilauf 16b auf. Der Freilauf 16b weist zumindest eine Klemmelementeinheit 18b auf. Die Klemmelementeinheit 18b umfasst zu- 20 mindest eine mechanische Steuereinheit 22b. Die Steuereinheit 22b weist zumindest eine Reibeinheit 24b auf, die zu einer Erzeugung einer Stellkraft vorgesehen ist. Die Reibeinheit 24b weist zumindest eine Federeinheit 26b auf. Der Freilauf 16b weist zumindest einen Reibkörper 94b auf. Die Antriebsvorrichtung 10b umfasst zumindest ein Kraftübertragungselement 42b zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit.

25 Die Federeinheit 26b weist vier Federelemente 32b auf, welche separat zu einem Klemmelementhaltekörper 36b der Klemmelementeinheit 18b ausgebildet sind (in der Figur 7 ist lediglich eines der vier Federelemente 32b dargestellt). Die Federelemente 32b sind zwischen dem Reibkörper 94b und dem Klemmelementhaltekörper 36b angeordnet. Die Federelemente 32b sind zwischen dem Reibkörper 94b und dem Klemmelementhaltekörper 36b gespannt. Die Federelemente 32b sind flexibel entlang einer Umfangsrichtung des Reibkörpers 94b und/oder des Klemmelementhaltekörpers 36b zwischen dem Klemmelementhaltekörper 36b und dem Reibkörper 94b anordenbar und insbesondere zur Fixierung ver- 30 klemmbar. Es ist alternativ auch denkbar, dass die Federelemente 32b an dem 35

Klemmelementhaltekörper 36b befestigt sind oder an dem Reibkörper 94b befestigt sind, insbesondere einstückig mit dem Reibkörper 94b ausgebildet sind. Die Federelemente 32b sind als Biegefedern 28b, insbesondere als Blattfedern 30b, ausgebildet. Die Reibeinheit 24b weist Reibflächen 38b auf. Die Reibflächen 38b sind an den Federelementen 32b angeordnet. Die Reibflächen 38b sind radial nach innen ausgerichtet. Die Federelemente 32b sind insbesondere aus einem Material gebildet, welches verschieden ist von einem Material, aus welchem der Klemmelementhaltekörper 36b ausgebildet ist. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass das Material, aus welchem die Federelemente 32b gebildet sind, dem Material entspricht, aus welchem der Klemmelementhaltekörper 36b gebildet ist. Die Klemmelementeinheit 18b umfasst zumindest eine Hülse 40b. Die Klemmelementeinheit 18b umfasst eine Vielzahl an Wälzkörpern 20b.

Figur 8 zeigt eine Antriebsvorrichtung 10c für eine Antriebseinheit (hier nicht dargestellt) eines Elektrofahrrads (hier nicht dargestellt). Die Antriebsvorrichtung 10c weist einen bidirektionalen Freilauf 16c auf. Der Freilauf 16c weist zumindest eine Klemmelementeinheit 18c auf. Die Klemmelementeinheit 18c umfasst zumindest eine mechanische Steuereinheit 22c. Die Steuereinheit 22c weist zumindest eine Reibeinheit 24c auf, die zu einer Erzeugung einer Stellkraft vorgesehen ist. Die Reibeinheit 24c weist zumindest eine Federeinheit 26c auf. Der Freilauf 16c weist zumindest einen Reibkörper 94c auf. Die Antriebsvorrichtung 10c umfasst zumindest ein Kraftübertragungselement 42c zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit. Die Federeinheit 26c weist vier Federelemente 32c auf. Die Federelemente 32c sind separat zu einem Klemmelementhaltekörper 36c der Klemmelementeinheit 18c ausgebildet. Die Federelemente 32c sind als Biegefedern 28c, insbesondere als Blattfedern 30c, ausgebildet. Der Reibkörper 94c ist in radialer Richtung nach außen von dem Klemmelementhaltekörper 36c umgeben. Reibflächen 38c der Reibeinheit 24c weisen radial nach innen.

Figur 9 zeigt eine Antriebsvorrichtung 10d für eine Antriebseinheit (hier nicht dargestellt) eines Elektrofahrrads (hier nicht dargestellt). Die Antriebsvorrichtung 10d weist einen bidirektionalen Freilauf 16d auf. Der Freilauf 16d weist zumindest eine Klemmelementeinheit 18d auf. Die Klemmelementeinheit 18d umfasst zumindest einen Klemmelementhaltekörper 36d. Der Freilauf 16d weist zumindest einen Reibkörper 94d auf. Die Antriebsvorrichtung 10d umfasst zumindest ein

Kraftübertragungselement 42d zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit. Das Kraftübertragungselement 42d weist vier Durchführungen 44d auf, durch welche der Klemmelementhaltekörper 36d zumindest teilweise in radialer Richtung nach außen geführt ist.

5

Die Klemmelementeinheit 18d umfasst zumindest eine mechanische Steuereinheit 22d. Die Steuereinheit 22d weist zumindest eine Reibeinheit 24d auf, die zu einer Erzeugung einer Stellkraft vorgesehen ist. Die Reibeinheit 24d weist zumindest eine Federeinheit 26d auf. Die Federeinheit 26d umfasst ein Federelement 32d. Das Federelement 32d umgibt eine Rotationsachse 34d des Freilaufs 16d zumindest zum Großteil. Das Federelement 32d ist ringförmig ausgebildet. Das Federelement 32d weist entlang seiner Haupterstreckung zueinander abgewinkelte, geradlinig verlaufende Abschnitte 98d auf (in Figur 9 sind beispielhaft lediglich drei der Abschnitte 98d mit Bezugszeichen versehen). Alternativ oder zusätzlich ist auch denkbar, dass das Federelement 32d entlang seiner Haupterstreckung zumindest teilweise gekrümmt verläuft. Das Federelement 32d, der Klemmelementhaltekörper 36d, das Kraftübertragungselement 42d und der Reibkörper 94d sind coaxial zu der Rotationsachse 34d angeordnet.

10

15

20

Figur 10 zeigt eine Antriebsvorrichtung 10e für eine Antriebseinheit (hier nicht dargestellt) eines Elektrofahrrads (hier nicht dargestellt). Die Antriebsvorrichtung 10e weist einen bidirektionalen Freilauf 16e auf. Der Freilauf 16e weist zumindest eine Klemmelementeinheit 18e auf. Die Klemmelementeinheit 18e umfasst zumindest einen Klemmelementhaltekörper 36e. Der Freilauf 16e weist zumindest einen Reibkörper 94e auf. Die Antriebsvorrichtung 10e umfasst zumindest ein Kraftübertragungselement 42e zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit. Das Kraftübertragungselement 42e weist vier Durchführungen 44e auf, durch welche der Klemmelementhaltekörper 36e zumindest teilweise in radialer Richtung nach außen geführt ist. Die Klemmelementeinheit 18e umfasst zumindest eine Hülse 40e.

25

30

Die Klemmelementeinheit 18e umfasst zumindest eine mechanische Steuereinheit 22e. Die Steuereinheit 22e weist zumindest eine Reibeinheit 24e auf, die zu einer Erzeugung einer Stellkraft vorgesehen ist. Die Reibeinheit 24e weist zumindest eine Federeinheit 26e auf. Die Federeinheit 26e umfasst ein Federele-

35

ment 32e. Das Federelement 32e umgibt eine Rotationsachse 34e des Freilaufs 16e zumindest zum Großteil. Das Federelement 32e ist ringförmig ausgebildet. Das Federelement 32e weist entlang seiner Hauptstreckung einen, insbesondere durchgehenden, gekrümmten Verlauf auf. Reibflächen 38e der Reibeinheit 24e sind durch den Klemmelementhaltekörper 36e gebildet. Der Klemmelementhaltekörper 36e weist vier Fingerelemente 100e auf. Alternativ ist auch denkbar, dass der Klemmelementhaltekörper 36e eine von vier verschiedene Anzahl an Fingerelementen 100e aufweist, beispielsweise ein, zwei, drei oder mehr als vier Fingerelement/e 100e. Die Fingerelemente 100e sind durch die Durchführungen 44e in radialer Richtung nach außen geführt. Die Fingerelemente 100e weisen jeweils einen Klemmvorsprung 102e an einem jeweiligen freien Ende der Fingerelemente 100e auf. Das Federelement 32e liegt an den Klemmvorsprüngen 102e an. Das Federelement 32e übt über die Klemmvorsprünge 102e eine Haltekraft auf den Reibkörper 94e aus. Durch das Federelement 32e ist über den Klemmelementhaltekörper 36e die Stellkraft, insbesondere eine Reibungskraft, erzeugbar, insbesondere zwischen dem Klemmelementhaltekörper 36e und dem Reibkörper 94e.

Figur 11 zeigt eine Antriebsvorrichtung 10f für eine Antriebseinheit (hier nicht dargestellt) eines Elektrofahrrads (hier nicht dargestellt). Die Antriebsvorrichtung 10f weist einen bidirektionalen Freilauf 16f auf. Der Freilauf 16f weist zumindest eine Klemmelementeinheit 18f auf. Die Antriebsvorrichtung 10f umfasst zumindest ein Kraftübertragungselement 42f zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit. Die Klemmelementeinheit 18f umfasst zumindest eine Hülse 40f. Die Klemmelementeinheit 18f umfasst eine Vielzahl an Wälzkörpern 20f (in Figur 11 ist lediglich einer der Wälzkörper 20f dargestellt).

Die Klemmelementeinheit 18f umfasst zumindest eine mechanische Steuereinheit 22f. Die Steuereinheit 22f weist zumindest eine Reibeinheit 24f auf, die zu einer Erzeugung einer Stellkraft vorgesehen ist. Die Reibeinheit 24f weist zumindest eine Federeinheit 26f auf. Die Klemmelementeinheit 18f umfasst einen Klemmelementhaltekörper 36f. Die Federeinheit 26f umfasst vier Federelemente 32f (in Figur 11 ist lediglich eins der vier Federelemente 32f dargestellt). Die Federelemente 32f sind als Biegefedern 28f, insbesondere als Blattfedern 30f, ausgebildet.

Die Federelemente 32f sind an einem vom Klemmelementhaltekörper 36f getrennten Körper befestigt. Der Körper ist ein Gehäusebauteil 62f eines Gehäuses 72f der Antriebseinheit. Der Freilauf 16f weist zumindest einen Reibkörper 94f auf. Der Reibkörper 94f ist durch das Gehäusebauteil 62f gebildet. Die Federelemente 32f sind, insbesondere zerstörungsfrei, lösbar an dem Körper befestigt. Alternativ ist auch denkbar, dass die Federelemente 32f einstückig mit dem Körper ausgebildet sind, vorzugsweise zumindest teilweise von dem Körper umspritzt sind. Die Federelemente 32f sind jeweils mit zumindest einem Befestigungselement 64f an dem Körper, insbesondere dem Gehäusebauteil 62f, befestigt. Die Befestigungselemente 64f sind als Schrauben, Bolzen, Rastkörper, Klemmkörper oder dergleichen ausgebildet.

Die Reibeinheit 24f umfasst zumindest eine sich in axialer Richtung erstreckende Reibfläche 38f. An den Federelementen 32f ist jeweils eine sich in axialer Richtung erstreckende Reibfläche 38f angeordnet. Die sich in axialer Richtung erstreckenden Reibflächen 38f sind auf einer dem Klemmelementhaltekörper 36f zugewandten Seite angeordnet. Die Federelemente 32f weisen jeweils einen Federflügel 56f auf. Der jeweilige Federflügel 56f der Federelemente 32f ist auf der dem Klemmelementhaltekörper 36f zugewandten Seite angeordnet, insbesondere zumindest in axialer Richtung betrachtet.

Figur 12 zeigt eine Antriebsvorrichtung 10g für eine Antriebseinheit (hier nicht dargestellt) eines Elektrofahrrads (hier nicht dargestellt). Die Antriebsvorrichtung 10g weist einen bidirektionalen Freilauf 16g auf. Der Freilauf 16g weist zumindest eine Klemmelementeinheit 18g auf. Die Klemmelementeinheit 18g umfasst zumindest einen Klemmelementhaltekörper 36g. Die Klemmelementeinheit 18g umfasst eine Vielzahl an Wälzkörpern 20g.

Die Klemmelementeinheit 18g umfasst zumindest eine mechanische Steuereinheit 22g. Die Steuereinheit 22g weist zumindest eine Reibeinheit 24g auf, die zu einer Erzeugung einer Stellkraft vorgesehen ist. Die Reibeinheit 24g weist zumindest eine Federeinheit 26g auf. Die Federeinheit 26g umfasst vier Federelemente 32g. Die Federelemente 32g sind als Biegefedern 28g, insbesondere als Blattfedern 30g, ausgebildet. Die Federelemente 32g sind mit dem Klemmele-

menthaltekörper 36g verklemmt. Insbesondere weisen die vier Federelemente 32g jeweils einen Klemmvorsprung 102g auf. Der Klemmvorsprünge 102g sind derart ausgebildet, dass durch eine Anordnung der Federelemente 32g an dem Klemmelementhaltekörper 36g in einer Betriebsposition eine Auslenkung der Klemmvorsprünge 102g erzeugbar ist. Die Auslenkung der Klemmvorsprünge 102g erzeugt eine Rückstellkraft, welche auf den Klemmelementhaltekörper 36g wirkt und somit insbesondere die Federelemente 32f mit dem Klemmelementhaltekörper 36g verklemmt. Reibflächen 38g der Reibereinheit 24g weisen radial nach außen. Die Reibflächen 38g sind an den Federelementen 32g angeordnet.

Figur 13 zeigt eine Antriebsvorrichtung 10h für eine Antriebseinheit (hier nicht dargestellt) eines Elektrofahrrads (hier nicht dargestellt). Die Antriebsvorrichtung 10h umfasst zumindest ein Kraftübertragungselement 42h zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit. Die Antriebsvorrichtung 10h umfasst zumindest eine Lagereinheit 96h. Die Lagereinheit 96h ist zumindest dazu vorgesehen, das Kraftübertragungselement 42h und eine Welle (hier nicht dargestellt) der Antriebsvorrichtung 10h gegeneinander drehbar und/oder in einem festen radialen Abstand relativ zueinander zu lagern. Die Lagereinheit 96h umfasst zumindest zwei Lagerelemente 54h. Die Antriebsvorrichtung 10h weist einen bidirektionalen Freilauf 16h auf.

Die Klemmelementeinheit 18h umfasst zumindest einen Klemmelementhaltekörper 36h. Die Klemmelementeinheit 18h umfasst eine Vielzahl an Wälzkörpern 20h. Das Kraftübertragungselement 42h weist vier Durchführungen 44h auf, durch welche der Klemmelementhaltekörper 36h zumindest teilweise in radialer Richtung nach außen geführt ist. Der Freilauf 16h weist zumindest eine Klemmelementeinheit 18h auf. Die Klemmelementeinheit 18h umfasst zumindest eine mechanische Steuereinheit 22h. Die Steuereinheit 22h weist zumindest eine Reibereinheit 24h auf, die zu einer Erzeugung einer Stellkraft vorgesehen ist. Die Reibereinheit 24h weist zumindest eine Federeinheit 26h auf.

Die Federeinheit 26h weist vier Federelemente 32h auf. Die vier Federelemente 32h weisen jeweils zwei Montagerampen 60h auf (vgl. Figur 14). Alternativ ist auch denkbar, dass die Federelemente 32h jeweils lediglich eine Montagerampe 60h oder mehr als zwei Montagerampen 60h aufweisen. Die Montagerampen

- 5 60h sind dazu vorgesehen, die Federelemente 32h bei einer Montage der Federelemente 32h an einem Reibkörper (hier nicht dargestellt) zu führen. Die Montagerampen 60h sind dazu vorgesehen, bei der Montage der Federelemente 32h an dem Reibkörper den Reibkörper zu kontaktieren und insbesondere die Federelemente 32h bei einer Bewegung in Richtung einer vorgesehenen Montageposition zu führen. Die Montagerampen 60h sind an Federflügeln 56h der Federelemente 32h angeordnet. Die Federelemente 32h sind als Biegefedern 28h, insbesondere als Blattfedern 30h, ausgebildet.
- 10 Reibflächen 38h der Reibeinheit 24h sind an den Federelementen 32h angeordnet. Die Reibflächen 38h erstrecken sich in axialer Richtung. Die sich in axialer Richtung erstreckende Reibflächen 38h sind in radialer Richtung betrachtet nach außen ausgerichtet.

15

5 Ansprüche

- 10 1. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) für eine Antriebseinheit (12a - 12h) eines Elektrofahrrads (14a - 14h), mit einem bidirektionalen Freilauf (16a - 16h), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Freilauf (16a - 16h) zumindest eine Klemmelementeinheit (18a - 18h) umfasst.
- 15 2. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmelementeinheit (18a - 18h) zur Entkopplung von Schwingungen eines Umschlingungsmittels (58a - 58h) vorgesehen ist.
3. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmelementeinheit (18a - 18h) zumindest einen Wälzkörper (20a - 20h), insbesondere eine Rolle, umfasst.
- 20 4. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmelementeinheit (18a - 18h) einen Klemmelementhaltekörper (36a - 36h) umfasst.
- 25 5. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmelementeinheit (18a - 18h) eine mechanische Steuereinheit (22a - 22h) umfasst.
- 30 6. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (22a - 22h) eine Reibeinheit (24a - 24h) aufweist, die zu einer Erzeugung einer Stellkraft vorgesehen ist.
- 35 7. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reibeinheit (24a - 24h) zumindest eine Federeinheit (26a - 26h) aufweist.

8. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinheit (26a - 26h) zumindest eine Biegefeder (28a - 28h) umfasst.
- 5 9. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinheit (26a - 26h) zumindest eine Blattfeder (30a - 30h) umfasst.
- 10 10. Antriebsvorrichtung (10a; 10h) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blattfeder (30a; 30h) als eine zumindest zweiflüglige Blattfeder ausgebildet ist.
- 15 11. Antriebsvorrichtung (10d; 10e) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinheit (26d; 26e) zumindest ein Federelement (32d; 32e) aufweist, welches eine Rotationsachse (34d; 34e) des Freilaufs (16d; 16e) zumindest zum Großteil umgibt.
- 20 12. Antriebsvorrichtung (10a; 10h) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinheit (26a; 26h) zumindest ein Federelement (32a; 32h) mit zumindest einer Montagerampe (60a; 60h) aufweist.
- 25 13. Antriebsvorrichtung (10b - 10g) zumindest nach Anspruch 4 und Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinheit (26b - 26g) zumindest ein Federelement (32b - 32g) aufweist, welches separat zu dem Klemmelementhaltekörper (36b - 36g) ausgebildet ist.
- 30 14. Antriebsvorrichtung (10f) nach den Ansprüchen 4 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinheit (26f) zumindest ein Federelement (32f) aufweist, welches an einem vom Klemmelementhaltekörper (36f) getrennten Körper befestigt ist.

15. Antriebsvorrichtung (10a – 10e; 10g; 10h) nach den Ansprüchen 4 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinheit (26a – 26e; 26g; 26h) zumindest ein Federelement (32a – 32e; 32g; 32h) aufweist, welches an dem Klemmelementhaltekörper (36a – 36e; 36g; 36h) befestigt ist.
- 5
16. Antriebsvorrichtung (10a; 10h) zumindest nach den Ansprüchen 4 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinheit (26a; 26h) zumindest ein Federelement (32a; 32h) aufweist, welches einstückig mit dem Klemmelementhaltekörper (36a; 36h) ausgebildet ist.
- 10
17. Antriebsvorrichtung (10a; 10h) zumindest nach den Ansprüchen 4 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federeinheit (26a; 26h) zumindest ein Federelement (32a; 32h) aufweist, welches von dem Klemmelementhaltekörper (36a; 36h) umspritzt ist.
- 15
18. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reibeinheit (24a – 24h) eine sich in axialer Richtung erstreckende Reibfläche (38a – 38h) umfasst.
- 20
19. Antriebsvorrichtung (10f - 10h) nach den Ansprüchen 4 und 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich in axialer Richtung erstreckende Reibfläche (38f - 38h) betrachtet in axialer Richtung auf einer dem Klemmelementhaltekörper (36f - 36h) zugewandten Seite angeordnet ist.
- 25
20. Antriebsvorrichtung (10a) nach den Ansprüchen 4 und 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich in axialer Richtung erstreckende Reibfläche (38a) betrachtet in axialer Richtung auf einer dem Klemmelementhaltekörper (36a) abgewandten Seite angeordnet ist.
- 30
21. Antriebsvorrichtung (10a – 10f) nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich in axialer Richtung erstreckende Reibfläche (38a – 38f) betrachtet in radialer Richtung nach innen ausgerichtet ist.

22. Antriebsvorrichtung (10a – 10c; 10f – 10h) nach den Ansprüchen 4 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reibeinheit (24a – 24c; 24f – 24h) zumindest zwei Reibelemente (66a – 66c; 66f – 66h) zur Erzeugung einer Stellkraft umfasst, wobei die Reibelemente (66a – 66c; 66f – 66h) gleichmäßig in Umfangsrichtung des Klemmelementhaltekörpers (36a – 36c; 36f – 36h) angeordnet sind.
23. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 4, **gekennzeichnet durch** ein Kraftübertragungselement (42a – 42h) zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit (12a – 12h), welches zumindest eine Durchführung (44a – 44h) aufweist, durch welche der Klemmelementhaltekörper (36a – 36h) zumindest teilweise in radialer Richtung nach außen geführt ist.
24. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Kraftübertragungselement (42a – 42h) zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit (12a – 12h), welches als ein Stirnrad ausgebildet ist.
25. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** ein Kraftübertragungselement (42a – 42h) zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit (12a – 12h), wobei ein Wert eines maximalen Durchmessers (46a – 46h) des zumindest einen Wälzkörpers (20a – 20h) zwischen 6 % und 20 % von einem Wert eines maximalen Innendurchmessers (48a – 48h) des Kraftübertragungselements (42a – 42h) beträgt.

- 5 26. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** eine Welle (50a - 50h), wobei ein Wert eines maximalen Durchmessers (46a - 46h) des zumindest einen Wälzkörpers (20a - 20h) zwischen 8 % und 25 % von einem Wert eines maximalen Durchmessers (52a - 52h) der Welle (50a - 50h) beträgt.
- 10 27. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Kraftübertragungselement (42a - 42h) zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit (12a - 12h), wobei ein Wert eines maximalen Innendurchmessers (48a - 48h) des Kraftübertragungselements (42a - 42h) maximal 46 mm beträgt.
- 15 28. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Wert eines maximalen Durchmessers (46a - 46h) des Wälzkörpers (20a - 20h) maximal 5 mm beträgt.
- 20 29. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach den Ansprüchen 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein maximaler Bewegungswinkel, insbesondere Translationswinkel, des Wälzkörpers (20a - 20h) relativ zu dem Klemmelementhaltekörper (36a - 36h) um eine Rotationsachse (34a - 34h) des Freilaufs (16a - 16h) maximal $1,5^\circ$ beträgt.
- 25 30. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein maximaler Winkel zwischen einer Klemmposition des Wälzkörpers (20a - 20h) und einer maximalen Freidrehposition des Wälzkörpers (20a - 20h) um eine Rotationsachse (34a - 34h) des Freilaufs (16a - 16h) maximal 5° beträgt.
- 30 31. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Kraftübertragungselement (42a - 42h) zur Übertragung einer Antriebskraft der Antriebseinheit (12a - 12h), wobei die Klemmelementeinheit (18a - 18h) und das Kraftübertragungselement (42a - 42h) eine gemeinsame Schnittebene aufweisen, welche zumindest im Wesentlichen senkrecht zu einer Rotationsachse (34a - 34h) des Freilaufs (16a - 16h) verläuft.
- 35

- 5 32. Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Summe aus einem Käfigwinkel und einem Federwinkel kleiner ist als ein Hülsenfreiwinkel oder gleich dem Hülsenfreiwinkel ist.
- 10 33. Antriebseinheit (12a - 12h) für ein Elektrofahrrad (14a - 14h) mit einer Antriebsvorrichtung (10a - 10h) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 10 34. Elektrofahrrad (14a - 14h) mit einer Antriebseinheit (12a - 12h) nach Anspruch 33.

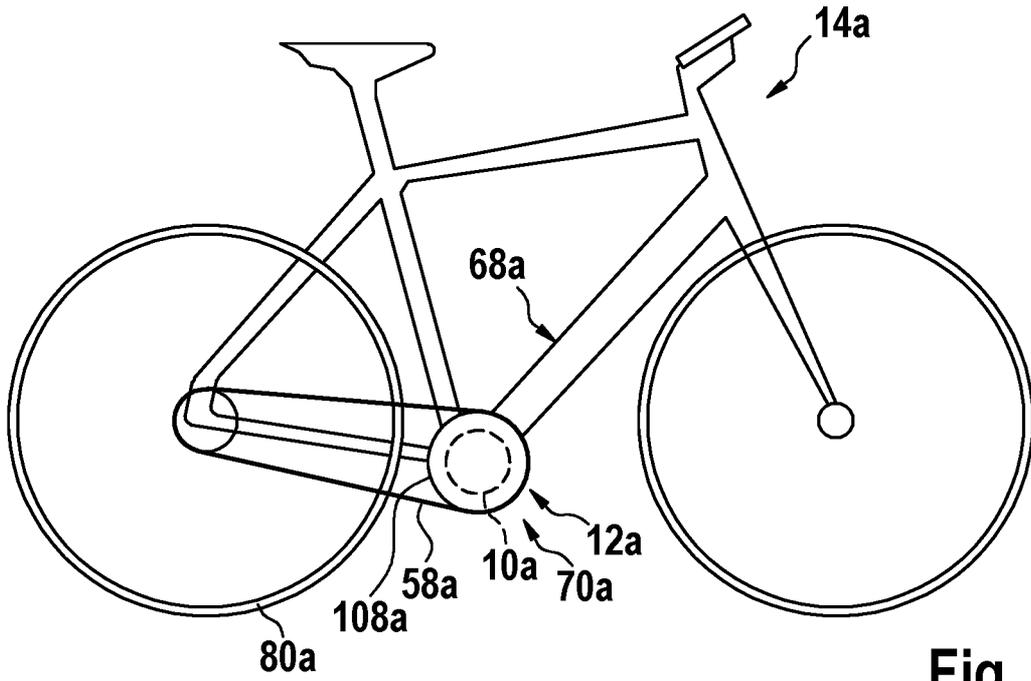


Fig. 1

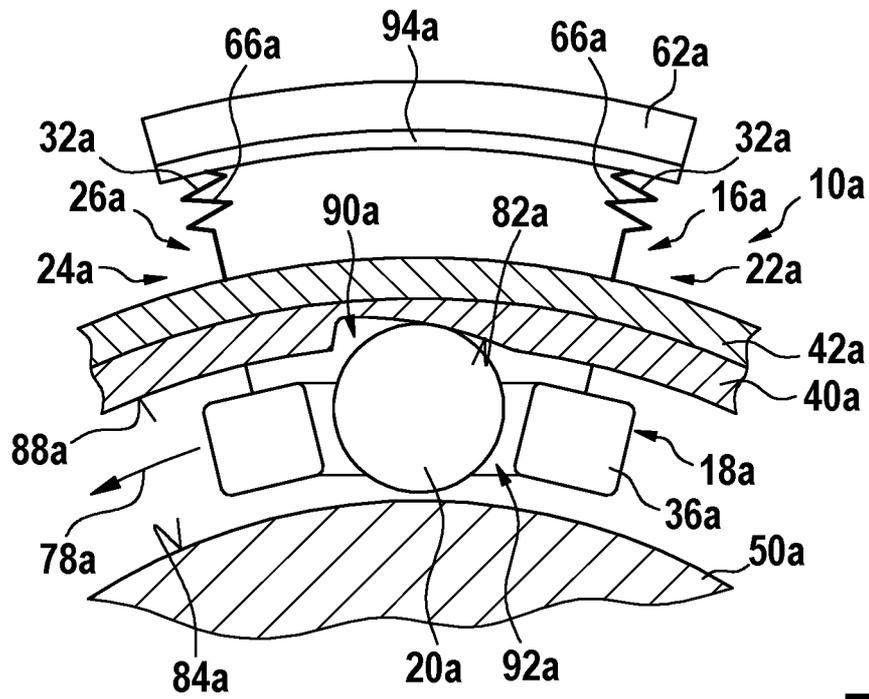


Fig. 2

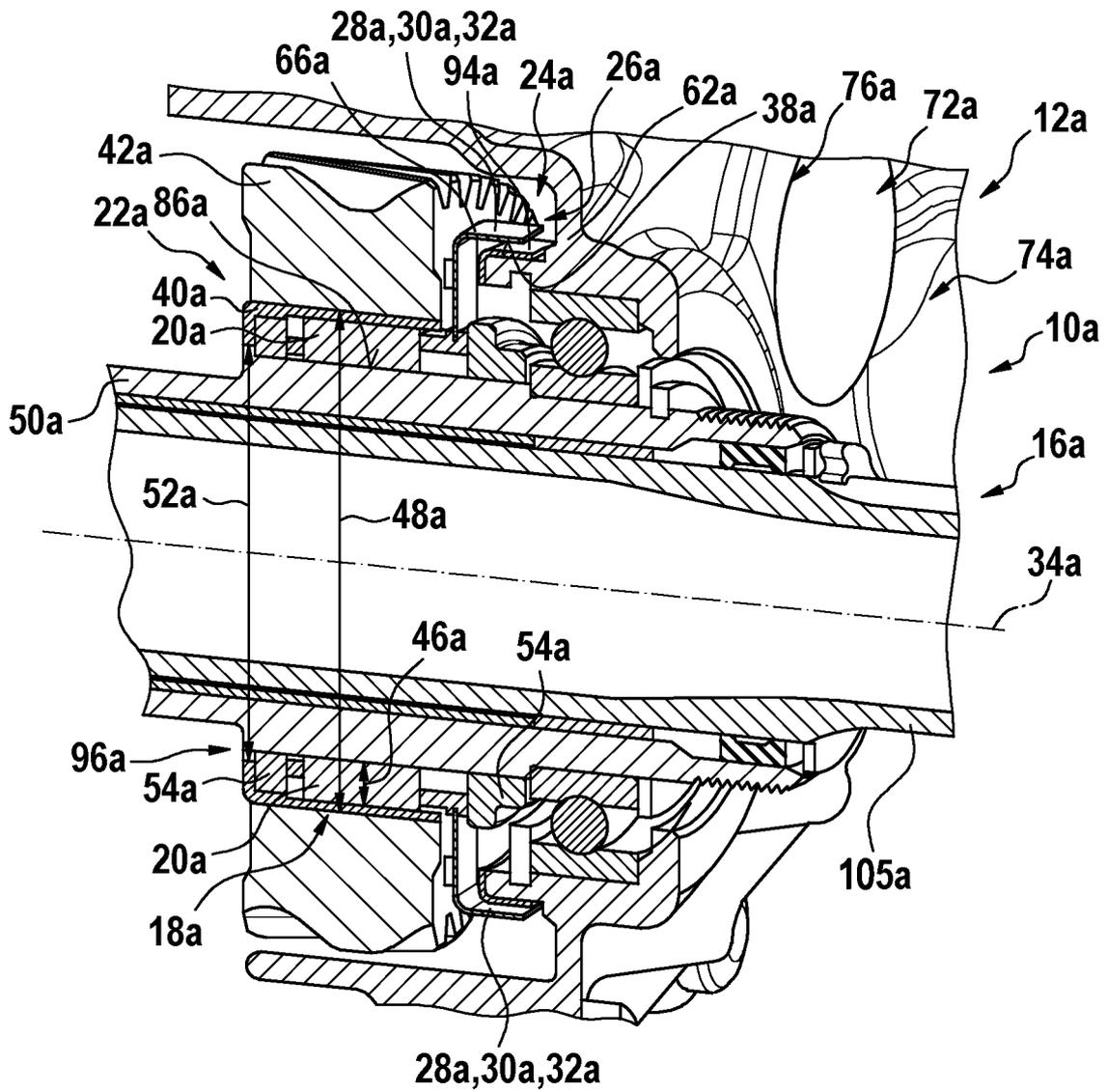


Fig. 3

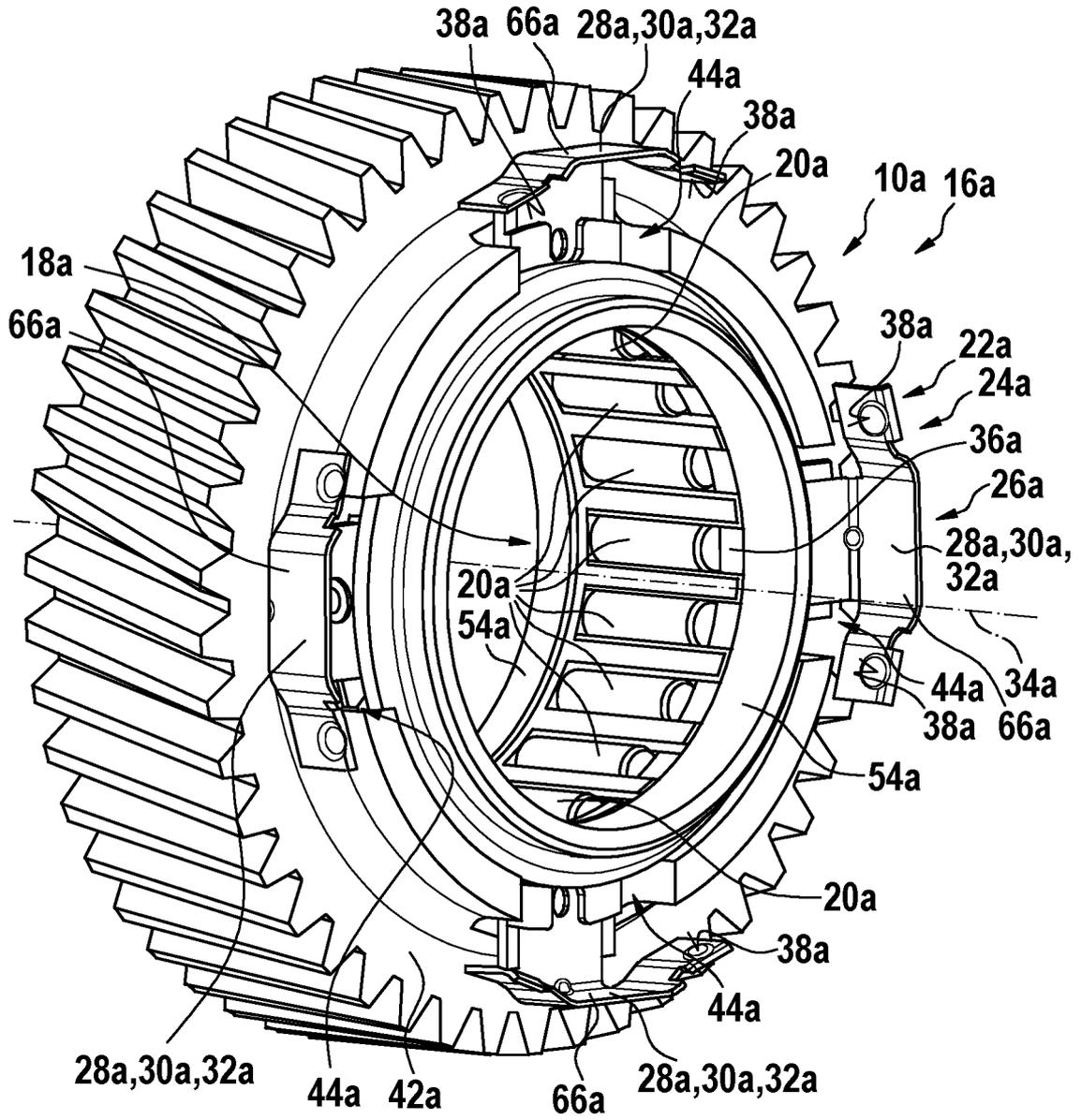


Fig. 4

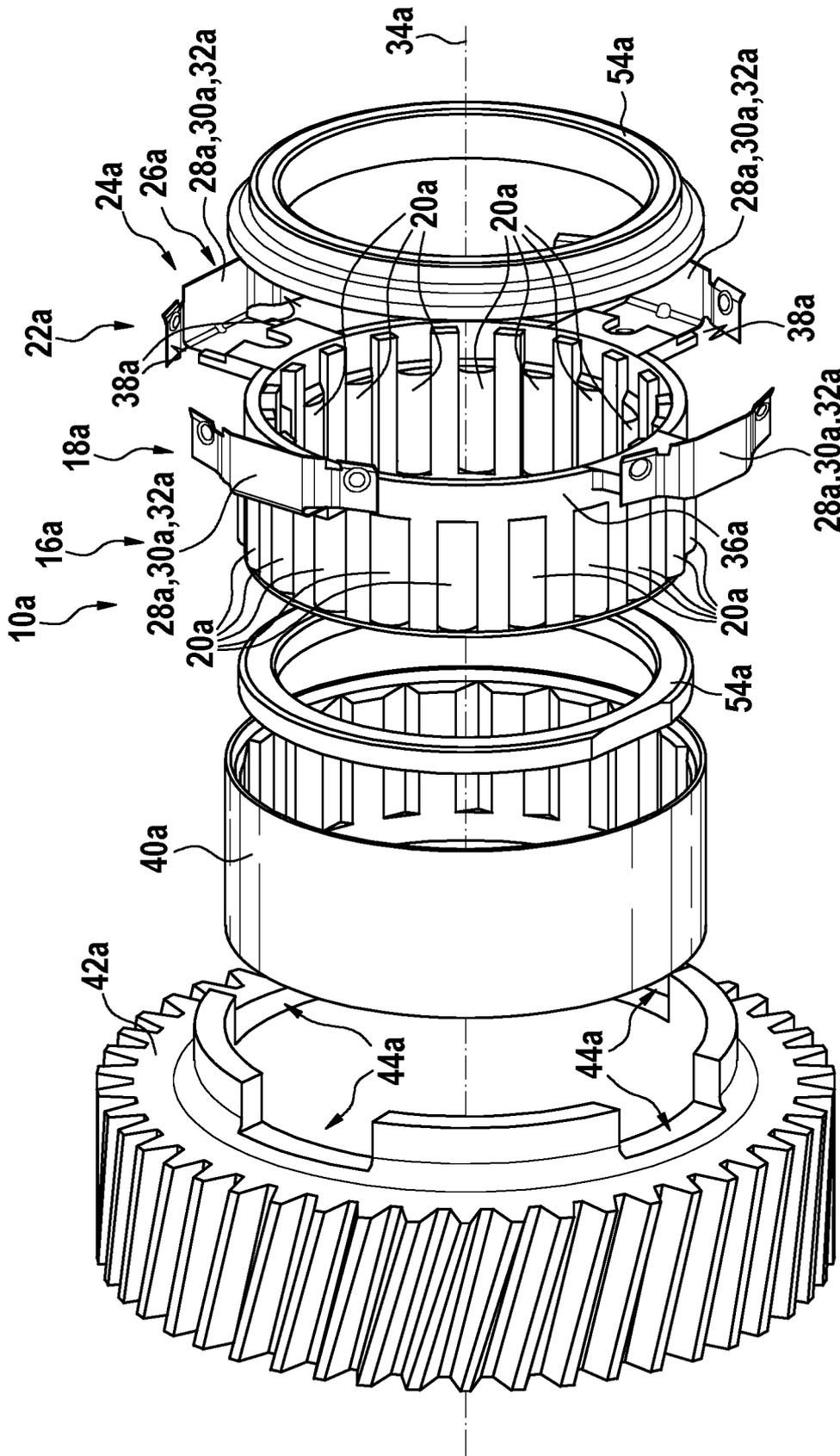


Fig. 5

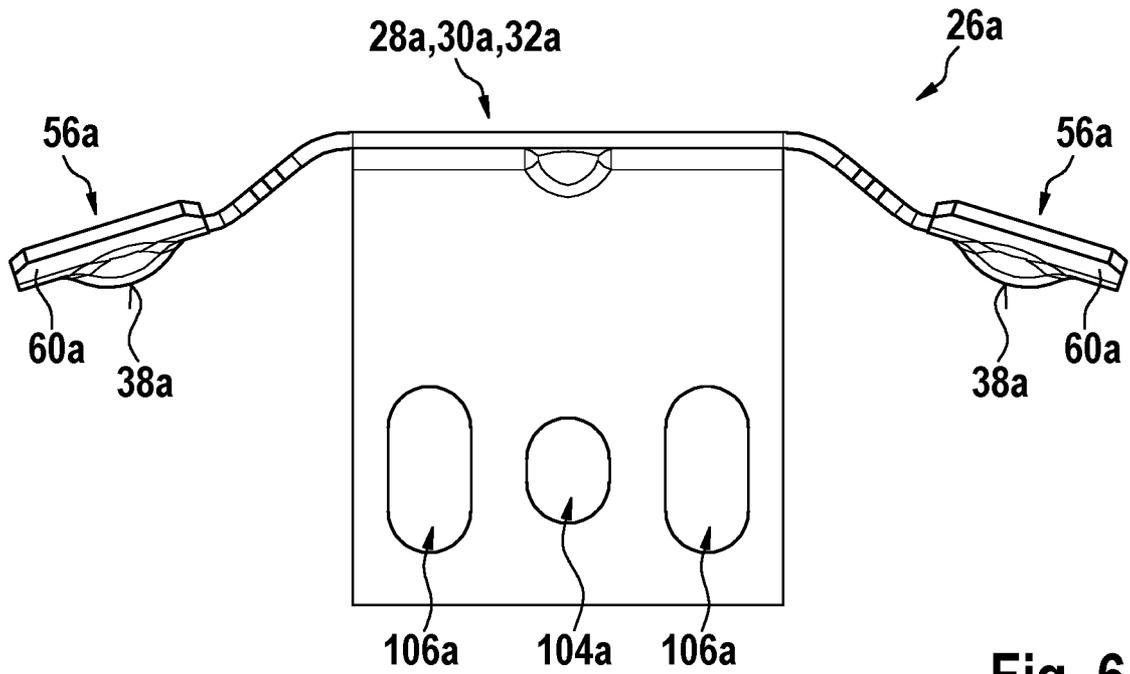


Fig. 6

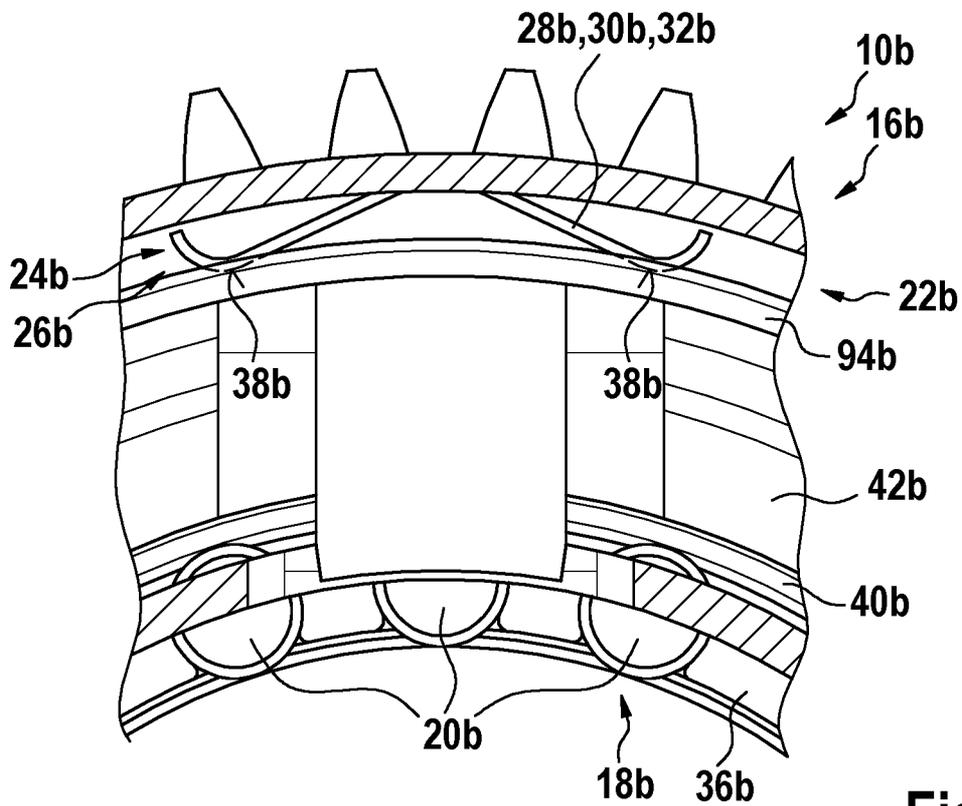


Fig. 7

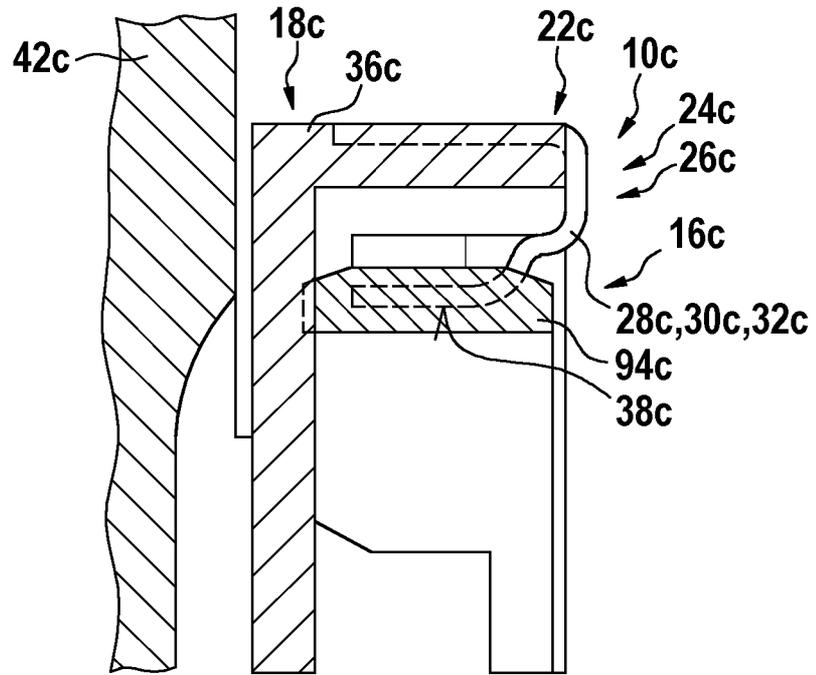


Fig. 8

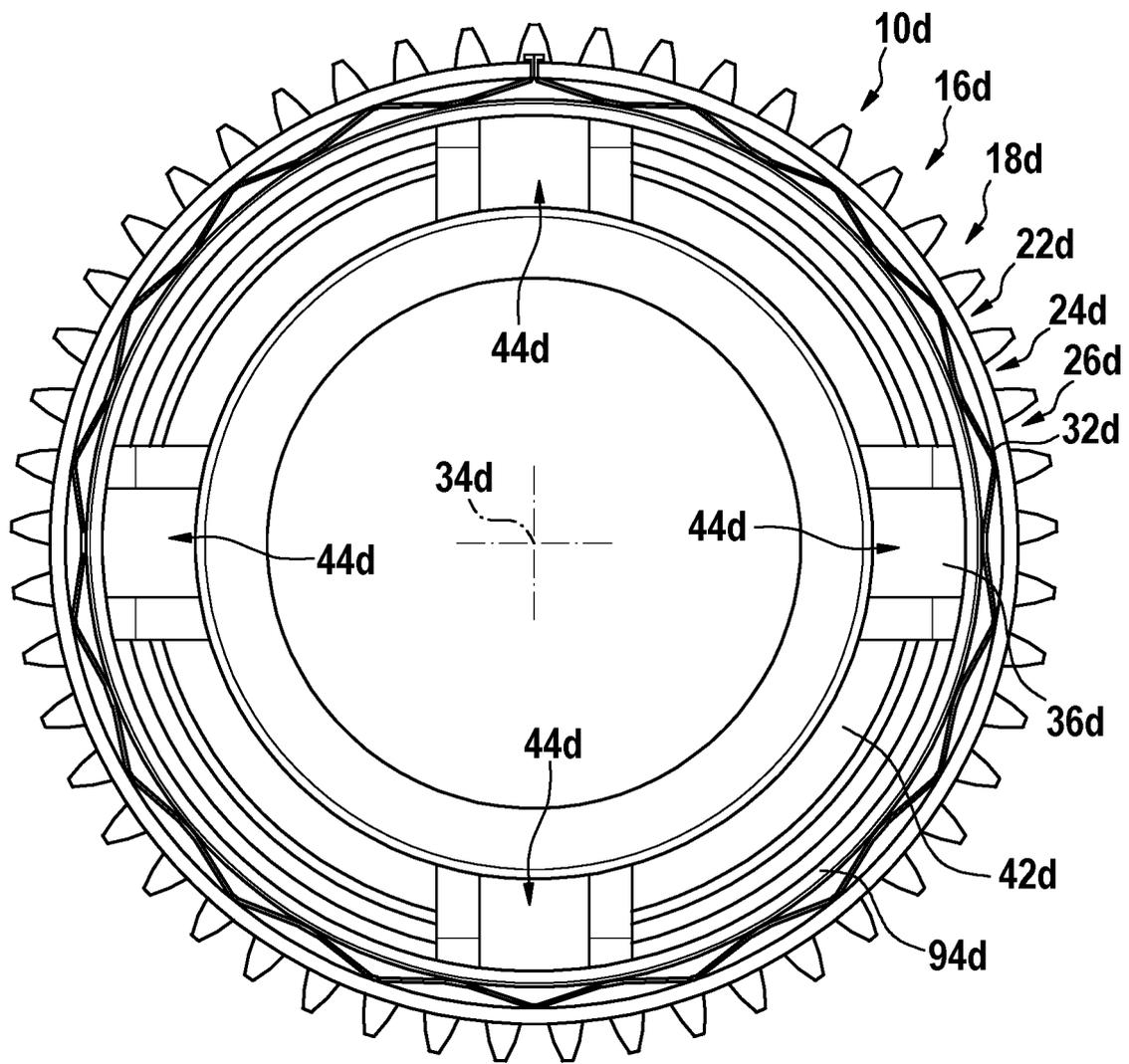


Fig. 9

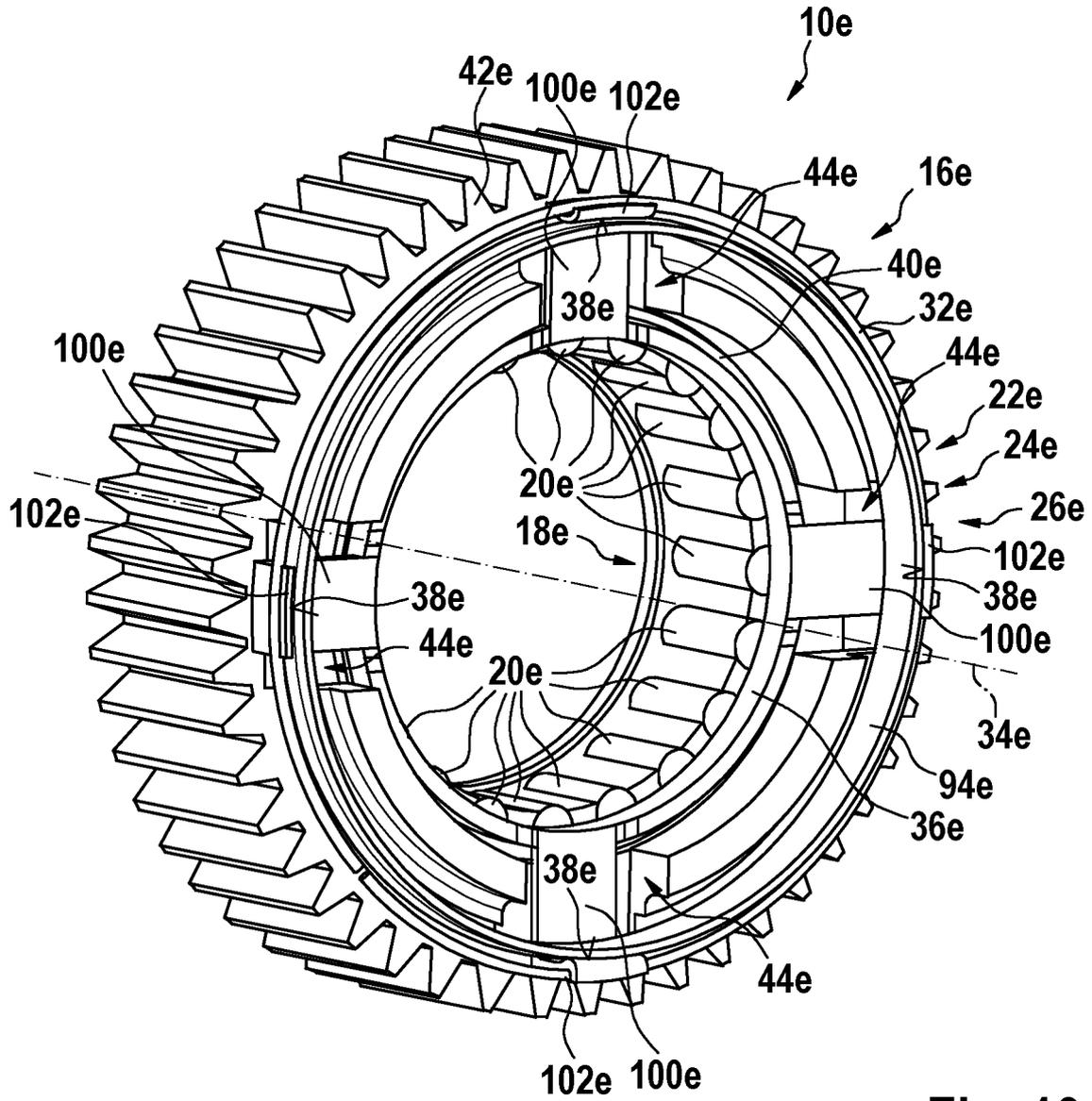


Fig. 10

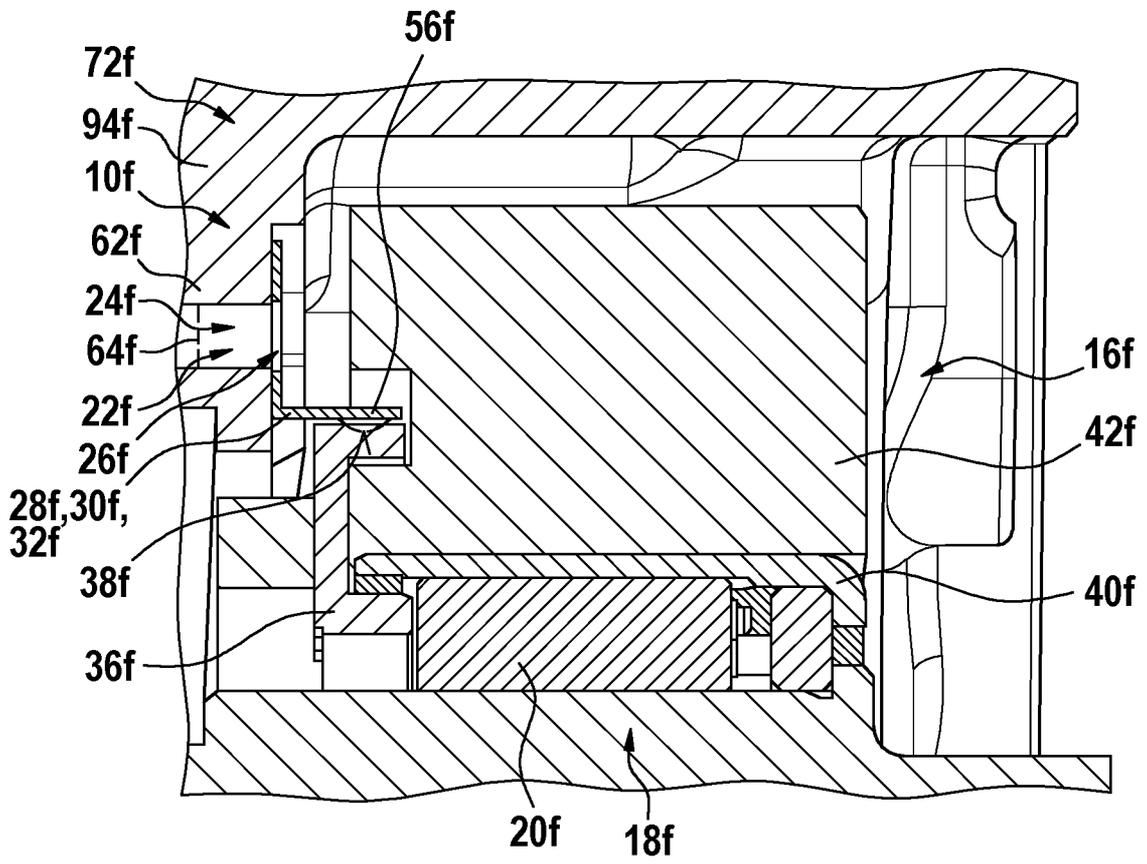


Fig. 11

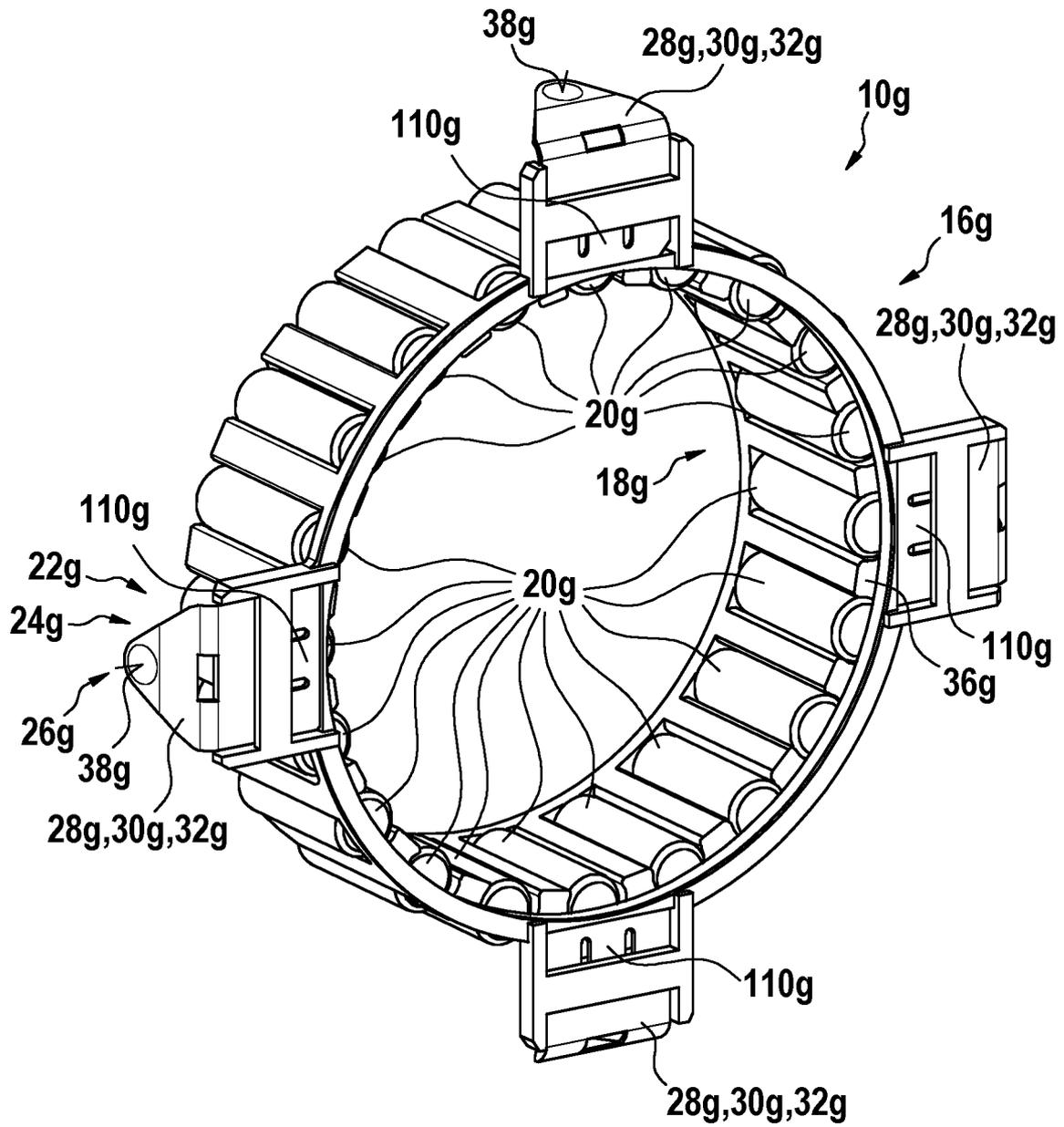


Fig. 12

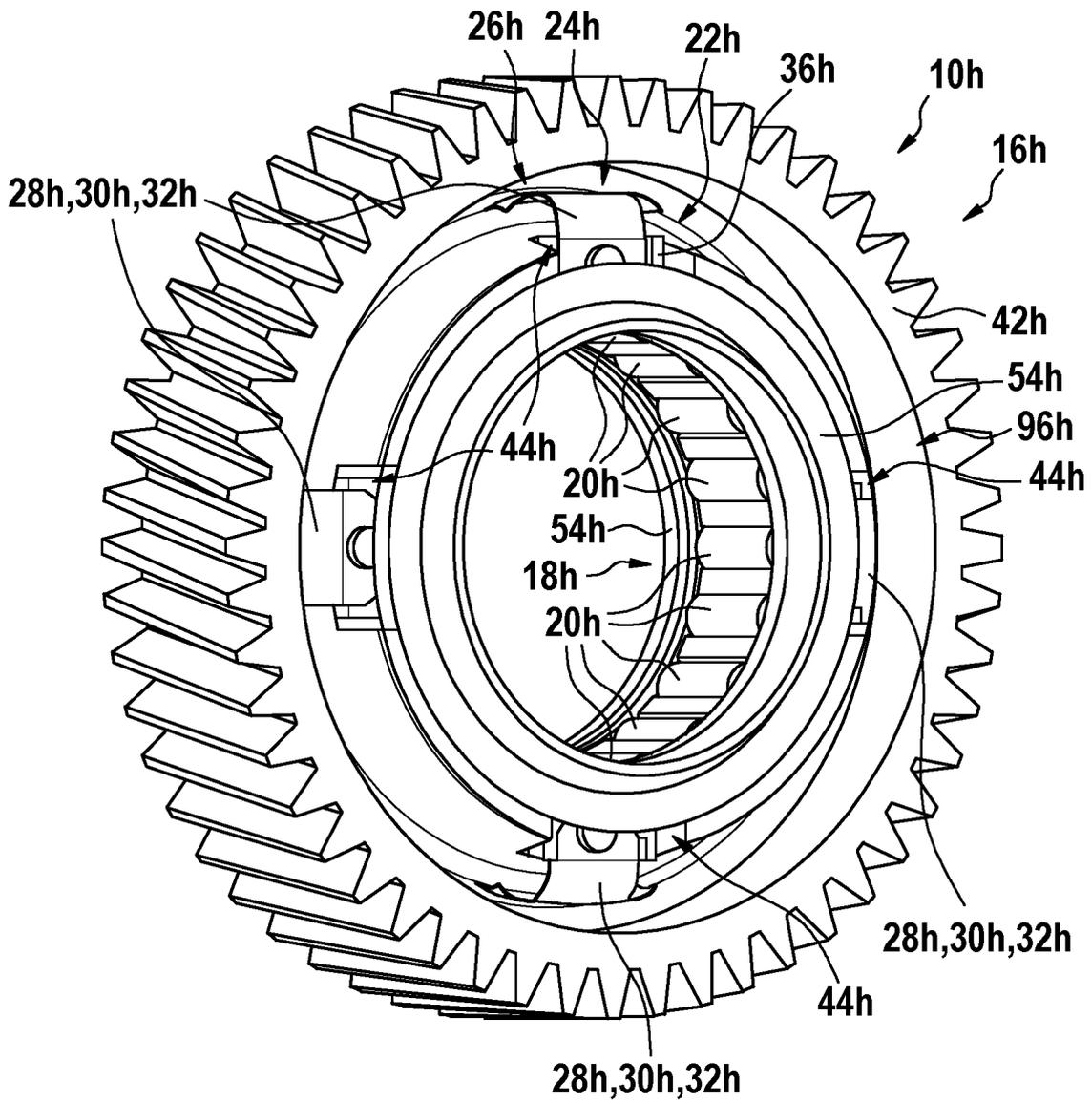


Fig. 13

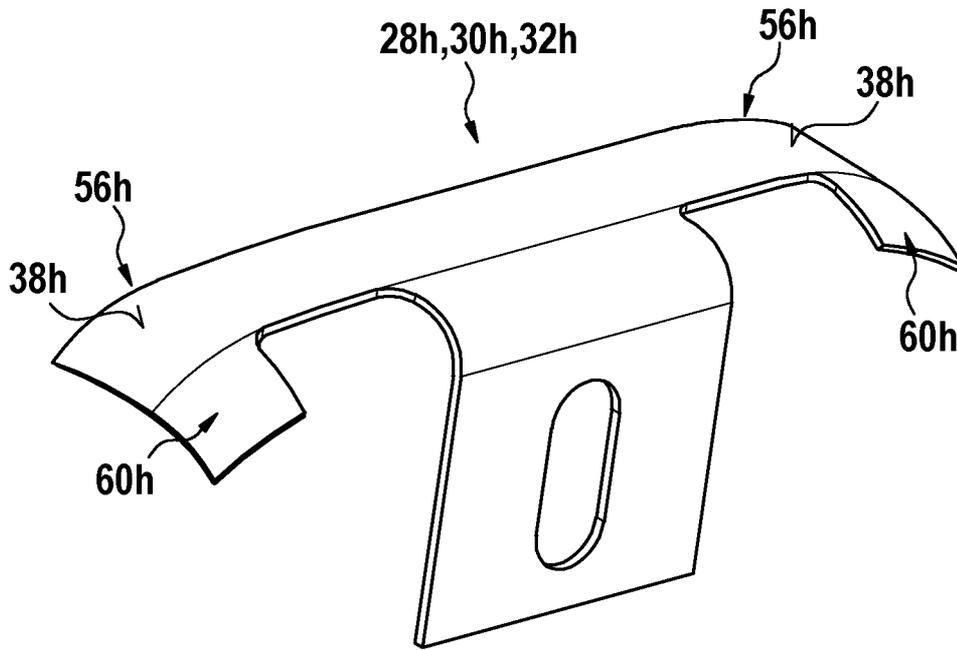


Fig. 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/055143

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F16D 1/00</i> (2006.01)i; <i>F16D 41/00</i> (2006.01)i; <i>F16D 41/067</i> (2006.01)i; <i>F16D 41/08</i> (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) F16D		
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	WO 2012025782 A1 (CLEAN MOBILE AG [DE]; HOEBEL RUDI [DE]) 01 March 2012 (2012-03-01)	1, 2, 4, 5
A	page 8, line 10 - page 21, line 30; figures 1-10	3,6-34
X	DE 102019134685 B3 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 14 January 2021 (2021-01-14)	1, 3, 4
	paragraph [0027] - paragraph [0033]; figures 1-6	
X	EP 3722193 A1 (MAXON INT AG [CH]) 14 October 2020 (2020-10-14)	1, 3-5
	paragraph [0023] - paragraph [0039]; figures 1-12	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 19 May 2023		Date of mailing of the international search report 26 May 2023
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 Arboreanu, Antoniu Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/EP2023/055143

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2012025782	A1	01 March 2012	WO	2012025782	A1	01 March 2012
				WO	2012025876	A2	01 March 2012
DE	102019134685	B3	14 January 2021	DE	102019134685	B3	14 January 2021
				DE	112020004894	A5	23 June 2022
				WO	2021069025	A1	15 April 2021
EP	3722193	A1	14 October 2020	AU	2020272920	A1	14 October 2021
				CN	113677589	A	19 November 2021
				DK	3722193	T3	13 September 2021
				EP	3722193	A1	14 October 2020
				ES	2887300	T3	22 December 2021
				JP	2022528264	A	09 June 2022
				KR	20210151906	A	14 December 2021
				US	2022169335	A1	02 June 2022
				WO	2020207900	A1	15 October 2020

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/055143

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16D1/00 F16D41/00 F16D41/067 F16D41/08 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16D		
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	WO 2012/025782 A1 (CLEAN MOBILE AG [DE]; HOEBEL RUDI [DE]) 1. März 2012 (2012-03-01)	1, 2, 4, 5
A	Seite 8, Zeile 10 - Seite 21, Zeile 30; Abbildungen 1-10	3, 6-34

X	DE 10 2019 134685 B3 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 14. Januar 2021 (2021-01-14) Absatz [0027] - Absatz [0033]; Abbildungen 1-6	1, 3, 4

X	EP 3 722 193 A1 (MAXON INT AG [CH]) 14. Oktober 2020 (2020-10-14) Absatz [0023] - Absatz [0039]; Abbildungen 1-12	1, 3-5

<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 19. Mai 2023		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 26/05/2023
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Arboreanu, Antoniu

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/055143

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012025782 A1	01-03-2012	WO 2012025782 A1	01-03-2012
		WO 2012025876 A2	01-03-2012

DE 102019134685 B3	14-01-2021	DE 102019134685 B3	14-01-2021
		DE 112020004894 A5	23-06-2022
		WO 2021069025 A1	15-04-2021

EP 3722193 A1	14-10-2020	AU 2020272920 A1	14-10-2021
		CN 113677589 A	19-11-2021
		DK 3722193 T3	13-09-2021
		EP 3722193 A1	14-10-2020
		ES 2887300 T3	22-12-2021
		JP 2022528264 A	09-06-2022
		KR 20210151906 A	14-12-2021
		US 2022169335 A1	02-06-2022
		WO 2020207900 A1	15-10-2020
