

(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
11. Oktober 2012 (11.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/136436 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/053952 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FISCHER, Raphael [DE/DE]; Von-Hauck-Straße 20, 91074 Herzogenaurach (DE). BOGNER, Michael [DE/DE]; Forchheimer Straße 5, 90542 Eckental (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 8. März 2012 (08.03.2012)
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 10 2011 006 748.5 5. April 2011 (05.04.2011) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRIVE UNIT FOR A VEHICLE HAVING AN ELECTRIC MOTOR AND A METHOD FOR OPERATING SUCH A DRIVE UNIT

(54) Bezeichnung : ANTRIEBSEINHEIT FÜR EIN FAHRZEUG MIT EINEM ELEKTROMOTOR SOWIE EIN VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER DERARTIGEN ANTRIEBSEINHEIT

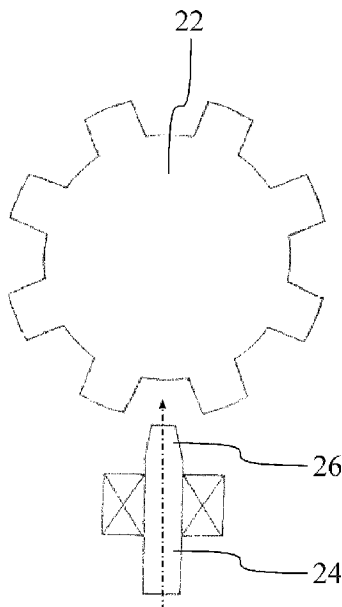


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a drive unit for a vehicle which comprises an electric motor which drives a vehicle wheel and has a rotor, in which invention the transmission of the rotational movement from the electric motor to the vehicle wheel can be locked by a locking device. In order to achieve a more energy-efficient stationary state of the vehicle on an oblique plane, the locking device has a profiled locking wheel (22) and a locking element (24), wherein the locking element (24) has an engagement region (26), wherein the engagement region (26) can be introduced into the profile of the locking wheel (22) in order to lock the locking device by means of a movement opposed to gravity.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antriebseinheit für ein Fahrzeug, welches einen ein Fahrzeugrad antreibenden Elektromotor mit einem Rotor umfasst, bei der die Übertragung der Drehbewegung von dem Elektromotor auf das Fahrzeugrad durch eine Sperrvorrichtung sperrbar ist. Um einen energieeffizienteren Stillstand des Fahrzeugs auf einer schiefen Ebene zu erzielen, weist die Sperrvorrichtung ein profiliertes Sperrenrad (22) und ein Sperrelement (24) auf, wobei das Sperrelement (24) einen Eingriffsbereich 26 aufweist, wobei der Eingriffsbereich (26) zum Sperren der Sperrvorrichtung durch eine Bewegung entgegen der Schwerkraft in das Profil des Sperrenrades (22) einbringbar ist.



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

Veröffentlicht:

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

Bezeichnung der Erfindung

Antriebseinheit für ein Fahrzeug mit einem Elektromotor sowie ein Verfahren
zum Betrieb einer derartigen Antriebseinheit

5

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

10

Die Erfindung betrifft eine Antriebseinheit für ein Fahrzeug mit einem Elektro-
motor sowie ein Verfahren zum Betrieb einer derartigen Antriebseinheit.

In den letzten Jahren ist das Interesse an Elektroautos insbesondere aufgrund
15 eines wachsenden Umweltbewusstseins mehr und mehr gestiegen.

Bei Elektroautos können unter anderem neben zentralen und radnahen Moto-
ren auch Radnabenantriebe eingesetzt werden. Radnabenantriebe sind übli-
cherweise an beziehungsweise in einem Fahrzeugrad eines Fahrzeugs ange-
20 ordnet. Radnabenantrieb weisen herkömmlicherweise eine Motoreinheit auf,
über welche die Radnabe und damit das Fahrzeugrad des Fahrzeuges ange-
trieben werden kann.

Um ein Elektrofahrzeug, beispielsweise beim Halten an einer Ampel, in einem
25 Stau oder während eines Parkvorgangs, auf einer schiefen Ebene, beispiels-
weise an einem Hang oder Berg, anzuhalten und ein Zurückrollen des Fahr-
zeugs zu vermeiden, muss üblicherweise entweder eine mechanische Bremse
betätigt werden oder der Elektromotor im bestromten Zustand gehalten werden.
Das Bestromen des Elektromotors zur Aufrechterhaltung eines Stillstands eines
30 Fahrzeugs auf einer schiefen Ebene verbraucht jedoch viel Strom und kann zu
einer Erwärmung des Motors führen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Antriebseinheit zur Verfügung zu stellen, mit welcher ein Stillstand eines Fahrzeugs auf einer schiefen Ebene energieeffizienter aufrechterhalten werden kann.

- 5 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Antriebseinheit für ein Fahrzeug, welche einen ein Fahrzeugrad antreibenden Elektromotor mit einem Rotor umfasst, bei der die Übertragung der Drehbewegung von dem Elektromotor auf das Fahrzeugrad durch eine Sperrvorrichtung sperrbar ist, welche ein profiliertes Sperrenrad und ein Sperrelement aufweist, wobei das Sperrelement einen Eingriffsbereich aufweist, wobei der Eingriffsbereich zum Sperren der
- 10 Sperrvorrichtung durch eine Bewegung entgegen der Schwerkraft in das Profil des Sperrenrades einbringbar ist.

- Durch die erfindungsgemäße Antriebseinheit kann die Position des Fahrzeugs auf einer schiefen Ebene, beispielsweise an einem Hang oder Berg, vorteilhaft-
- 15 erweise energieeffizienter, beispielsweise beim Halten an einer Ampel, in einem Stau oder während eines Parkvorgangs, gehalten und ein Zurückrollen des Fahrzeugs vermieden werden. Dabei kann das Sperrelement sich insbesondere in einer sperrenden Stellung befinden, in der der Eingriffsbereich entgegen der
- 20 Schwerkraft in das Profil des Sperrenrades eingebracht ist. Durch Deaktivieren der Sperrvorrichtung kann der Eingriffsbereich des Sperrelements, insbesondere durch die Schwerkraft, in eine nichtsperrende zum Sperrenrad beabstandete Stellung verbracht werden, in welcher ein Zurückrollen des Fahrzeugs, beispielsweise zum Einparken oder Wenden, zugelassen wird.

- 25 Dadurch, dass der Eingriffsbereich durch eine Bewegung entgegen der Schwerkraft in das Profil des Sperrenrades einbringbar ist, kann zudem vorteilhafterweise eine unbeabsichtigte Aktivierung der Sperrvorrichtung während der Fahrt vermieden und so die Ausfallsicherheit des Systems verbessert werden.

- 30 Bei der Antriebseinheit kann es sich sowohl um einen Direktantrieb, beispielsweise einen Radnabenmotor, als auch um eine mit einem Getriebe ausgestattete Antriebseinheit handeln.

Unter einem Sperrenrad kann im Sinn der vorliegenden Erfindung insbesondere ein im Wesentlichen rotationssymmetrisches Bauteil verstanden werden, welches um die Rotationsachse drehbar gelagert ist. Dabei kann unter im Wesentlichen verstanden werden, dass das Bauteil insbesondere profilbedingt von einem idealen Rotationskörper abweichen kann.

Beispielsweise kann es sich bei dem profilierten Sperrenrad um ein gezahntes und/oder mit Nuten versehenes Rad handeln. Die Zähne beziehungsweise Nuten können dabei auf der äußeren Mantelfläche, auf einer inneren Mantelfläche oder auf einer Seitenfläche des Rades ausgebildet sein. Insbesondere kann das profilierte Sperrenrad ein Zahnrad, beispielsweise ein Stirnrad, ein Innenzahnrad, ein Kronrad oder ein Schneckenrad, sein.

Im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform ist das Sperrenrad ein Zahnrad. So kann das Sperrenrad auf besonders einfache und kostengünstige Weise ausgestaltet werden. Eine Ausgestaltung in Form eines Zahnrades bietet zudem den Vorteil, dass Zahnräder welche in der Antriebseinheit auch für andere Zwecke dienen, zusätzlich als Sperrenrad verwendet werden können.

20

Im Rahmen einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Sperrenrad daher ein Teil des Elektromotors, beispielsweise eines Radnabenmotors. Auf den Einbau eines zusätzlichen Sperrenrades kann so vorteilhafterweise verzichtet werden. Dies hat wiederum den Vorteil, dass die Materialkosten sowie das Gewicht der Antriebseinheit optimiert werden können.

25

Im Rahmen einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst die Antriebseinheit ein Getriebe. Im Rahmen einer bevorzugten Ausgestaltung dieser Ausführungsform ist das Sperrenrad ein Getriebezahnrad. Auch so können die Materialkosten sowie das Gewicht der Antriebseinheit optimiert werden.

30

Das Sperrenrad kann jedoch auch ein zusätzliches Bauteil sein. Beispielsweise kann das Sperrenrad ein zusätzliches im Elektromotor oder im Getriebe ange-

ordnetes Bauteil, beispielsweise Zahnrad, sein. Durch ein zusätzliches Sperrenrad kann gegebenenfalls der konstruktive Aufwand verringert werden. Zudem kann ein zusätzliches Sperrenrad vorteilhafterweise hinsichtlich dessen Sperrfunktion optimiert ausgestaltet werden.

5

Neben einem gezahnten oder mit Nuten versehenen Rad, kann das profilierte Sperrenrad auch ein sonstiges im Wesentlichen rotationssymmetrisches, drehbar gelagertes Bauteil, beispielsweise der Rotor des Elektromotors, sein, welches auf einer äußeren Mantelfläche, einer inneren Mantelfläche oder einer
10 Seitenfläche mit einem Profil, zum Beispiel mit einem oder mehreren Zähnen oder Nuten, versehen ist.

Im Rahmen einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Sperrenrad in Form eines Profils, insbesondere einer Zahnung, auf beziehungsweise in der
15 äußeren oder inneren Mantelfläche des Rotors oder einer Rotorwelle ausgebildet. Dazu kann der Rotor beziehungsweise die Rotorwelle selbst das Sperrenrad darstellen, insbesondere indem das Profil, insbesondere die Zahnung, in der äußeren oder inneren Mantelfläche des Rotors beziehungsweise der Rotorwelle ausgebildet ist. Es ist jedoch ebenso möglich, dass auf der äußeren
20 oder inneren Mantelfläche des Rotors beziehungsweise der Rotorwelle ein profiliertes Bauteil, beispielsweise ein Zahnrad, angebracht, beispielsweise aufgesteckt, ist. Diese Ausführungsform hat sich insbesondere für Direktantriebe, wie Radnabenmotoren, als vorteilhaft erwiesen, bei denen das Sperrenrad vorzugsweise einen möglichst großen Wirkdurchmesser aufweisen sollte. Eine
25 einfache Lösung hiervon kann durch eine umgeformte Verzahnung im radial ausgelegenen Bereich des Rotors dargestellt werden.

Im Rahmen einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind das Sperrenrad und das Sperrelement Teile eines, vorzugsweise (um)schaltbaren, Freilaufme-
30 chanismus. Unter einem Freilaufmechanismus kann insbesondere ein Mechanismus verstanden werden, welcher eine Welle und einen als Sperrenrad fungierenden Außenring aufweist, bei der die Welle auch als Innenring ausgebildet sein kann. Zwischen der Welle und dem als Sperrenrad fungierenden Außen-

ring sind ein oder mehrere als Sperrelemente fungierende Rastelemente angeordnet, die eine Drehung der Welle gegenüber dem Außenring in einer ersten Richtung, welche auch als Freilaufrichtung bezeichnet wird, zulassen und eine Drehung der Welle gegenüber dem Außenring in einer zur ersten umgekehrten
5 zweiten Richtung, welche auch als Sperrrichtung bezeichnet wird, sperren. Unter einem schaltbaren Freilaufmechanismus kann ein Freilaufmechanismus verstanden werden, bei welchem das oder die Rastelemente in unterschiedliche Stellungen gebracht werden können.

10 Bei einem einfachen schaltbaren Freilaufmechanismus können das oder die Rastelemente zum Beispiel in eine nichtsperrende Stellung, in der die Welle in beide Richtungen gegenüber dem Außenring drehbar ist, und in eine sperrende Stellung gebracht werden, in welcher der Freilaufmechanismus die übliche
15 Funktion eines Freilaufs in Form einer Drehbarkeit der Welle gegenüber dem Außenring in einer Richtung und eine Sperrung gegen eine Drehung in umgekehrter Richtung aufweist.

Vorzugsweise handelt es sich bei dem Freilaufmechanismus jedoch um einen zwischen einer ersten Freilaufrichtung und einer zweiten, zur ersten entgegengesetzten Freilaufrichtung umschaltbaren Freilaufmechanismus. Bei einem derartigen umschaltbaren Freilaufmechanismus kann das Rastelement beziehungsweise können die Rastelemente zum Beispiel in eine erste sperrende
20 Stellung, in welcher der Freilaufmechanismus eine Drehbarkeit der Welle gegenüber dem Außenring in der ersten Freilaufrichtung und eine Sperrung gegen eine Drehung in umgekehrter Richtung aufweist, sowie in eine zweite sperrende
25 Stellung gebracht werden, in welcher der Freilaufmechanismus eine Drehbarkeit der Welle gegenüber dem Außenring in der zweiten Freilaufrichtung und eine Sperrung gegen eine Drehung in umgekehrter Richtung aufweist. Darüber hinaus kann das Rastelement beziehungsweise können die Rastelemente in
30 eine nichtsperrende Stellung bringbar sein, in der die Welle in beide Richtungen gegenüber dem Außenring drehbar ist. Ein zwischen zwei Freilaufrichtungen umschaltbarer Freilauf kann vorteilhafterweise sowohl bei positiv (hangaufwärts) als auch negativ (hangabwärts) geneigten Ebenen eingesetzt werden.

Vorzugsweise ist der Freilaufmechanismus zwischen einer Rotorwelle und einem Gehäuse des Elektromotors angeordnet. Vorteilhaft ist, dass hierbei auf den Freilauf eine - verglichen mit einer am Getriebeausgang wirkenden Last -
5 geringe Last wirkt.

Unter einem Sperrelement kann im Sinn der vorliegenden Erfindung insbesondere ein Bauteil verstanden werden, welches einen Bereich, den so genannten Eingriffsbereich, aufweist, welcher durch eine Bewegung, insbesondere entgegen der Schwerkraft, in das Profil des Sperrenrades einbringbar ist, insbesondere
10 um eine Drehung des Sperrenrades und damit die Sperrvorrichtung zu sperren. Dafür kann das Sperrelement sowohl linear geführt als auch drehbar gelagert sein.

15 Im Rahmen einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Sperrelement ein linear geführtes, insbesondere stiftförmiges, Sperrelement. Ein derartig ausgestaltetes Sperrelement hat sich insbesondere in Kombination mit einer elektromagnetischen Betätigung als vorteilhaft erwiesen und kann beispielsweise als Teil eines Freilaufmechanismus eingesetzt werden.

20

Im Rahmen einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Sperrelement eine Sperrklinke. Unter einer Sperrklinke kann insbesondere eine drehbar gelagerte mechanische Vorrichtung verstanden werden, die einen Eingriffsbereich aufweist, welcher zum Sperren der Sperrvorrichtung in das Profil des Sperren-
25 rades einbringbar ist. Ein derartig ausgestaltetes Sperrelement kann insbesondere als Teil eines Freilaufmechanismus eingesetzt werden. Insbesondere kann ein Sperrelement in Form einer Sperrklinke von einer nichtsperrenden Stellung, in der das distale Ende der Sperrklinke, der sogenannte Eingriffsbereich, beabstandet unterhalb des Sperrenrades angeordnet ist, in eine sperrende Stellung, in der das distale Ende, also der Eingriffsbereich, entgegen der Schwerkraft
30 in das Profil des Sperrenrades eingebracht ist, drehbar sein.

Im Rahmen einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Sperrelement eine Wippe. Unter einer Wippe kann insbesondere eine mechanische Vorrichtung mit mindesten zwei um eine Dreh- beziehungsweise Kippachse drehbar gelagerten Armen verstanden werden, die einen Eingriffsbereich aufweist, welcher zum Sperren der Sperrvorrichtung in das Profil des Sperrenrades einbringbar ist. Auch ein derartig ausgestaltetes Sperrelement kann als Teil eines Freilaufmechanismus eingesetzt werden. Auch ein Sperrelement in Form einer Wippe kann von einer nichtsperrenden Stellung, in der ein distales Ende eines Arms, der sogenannte Eingriffsbereich, beabstandet unterhalb des Sperrenrades angeordnet ist, in eine sperrende Stellung, in der das distale Ende des Arms, also der Eingriffsbereich, entgegen der Schwerkraft in das Profil des Sperrenrades eingebracht ist, drehbar beziehungsweise kippbar sein. Insbesondere kann das Sperrelement ein Kipphebel sein. Unter einem Kipphebel kann eine Wippe bezeichnet werden bei der eine Bewegung eines ersten Arms der Wippe durch Aufbringen einer Kraft auf einen zweiten Arm der Wippe, beispielsweise mittel einer Stange, ausführbar ist.

Das Sperrelement kann beispielsweise mechanisch, elektromotorisch oder elektromagnetisch betätigbar ausgelegt sein. Durch eine elektromotorische Betätigung kann vorteilhafterweise ein hoher Wirkungsgrad erzielt werden. Durch eine mechanische Betätigung sind vorteilhafterweise ein besonders einfacher Aufbau und eine leichte Handhabung möglich.

Im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform ist das Sperrelement elektromagnetisch betätigbar. Eine elektromagnetische Betätigung eines Sperrelements benötigt - verglichen mit dem Bestromen des kompletten Elektromotors zur Aufrechterhaltung eines Stillstands des Fahrzeugs auf einer schiefen Ebene - deutlich weniger Strom. Zudem hat eine elektromagnetische Betätigung des Sperrelements Vorteile bezüglich dessen konstruktiver Ausgestaltung. So ist es zum Beispiel möglich, das Sperrelement innerhalb des Sperrenrades anzuordnen und das Sperrelement ohne aufwendige konstruktive Maßnahmen im Inneren des Sperrenrades durch eine elektromagnetische Kraft entgegen der Schwerkraft anzuheben und in ein beispielsweise auf der inneren Mantelfläche

5 profiliertes Sperrenrad, zum Beispiel ein Innenzahnrad, einzubringen und damit die Sperrvorrichtung zu sperren. Ebenso ist natürlich auch eine elektromagnetische Betätigung eines außerhalb, insbesondere unterhalb, des Sperrenrades angeordneten Sperrelements ohne aufwendige konstruktive Maßnahmen möglich.

Im Rahmen einer weiteren bevorzugten Ausführungsform entspricht die Form des Eingriffsbereichs zumindest teilweise der negativen Profilform, insbesondere der negativen Zahnform beziehungsweise Nutenform, des Sperrenrades.
10 Durch eine entsprechende Form kann vorteilhafterweise eine besonders gute Sperrwirkung erzielt werden. Die Größe des Eingriffsbereichs kann dabei von der Größe der negativen Profilform des Sperrenrades abweichen. Insbesondere kann der Eingriffsbereich eine geringere Größe als die negative Profilform des Sperrenrades aufweisen. Dies hat den Vorteil, dass das Sperrelement leichter
15 in die negative Profilform eingebracht werden kann.

Die Antriebseinheit kann insbesondere zwei oder mehr profilierte Sperrenräder aufweisen, welche coaxial mit einem Winkelversatz zueinander angeordnet sind, wobei das Sperrelement zum Sperren durch eine Bewegung entgegen der
20 Schwerkraft in die Profile der Sperrenräder einbringbar ist. So kann vorteilhafterweise die Auflösung der Sperrvorrichtung erhöht werden. Der Radumfang eines Fahrzeugrades kann beispielsweise 2 m betragen. Bei einer 1:10-Untersetzung entspräche dann jede Umdrehung des Motors 20 cm Fahrweg. Bei einem Sperrenrad, beispielsweise einer Klinkenscheibe, mit 16 Nuten ergäbe sich hierbei eine Auflösung von 12,5 mm. Durch zwei derartige coaxiale
25 Scheiben mit Winkelversatz könnte dabei eine Auflösung von 6,25 mm beziehungsweise durch drei Scheiben von etwa 4 mm dargestellt werden.

Hinsichtlich weiterer Vorteile und Merkmale der erfindungsgemäßen Antriebseinheit wird hiermit explizit auf die Erläuterungen im Zusammenhang mit dem
30 erfindungsgemäßen Verfahren und den Zeichnungen verwiesen.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs mit einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit.

Zum Feststellen des Fahrzeugs, beispielsweise beim Halten des Fahrzeugs in einer schiefen Ebene, kann das Verfahren die Verfahrensschritte:

- Detektieren eines Stillstands des Fahrzeugs, insbesondere nach einem Bremsvorgang,
 - Aufbringen eines Drehmoments auf das Sperrenrad zum Einstellen einer Rastposition des Sperrenrades durch den Elektromotor,
 - 10 - Einbringen des Eingriffsbereichs des Sperrelements in das Profil des Sperrenrades, und
 - Entfernen des Drehmoments des Elektromotors,
- umfassen.

15 Das Aufbringen eines Drehmoments auf das Sperrenrad zum Einstellen einer Rastposition des Sperrenrades durch den Elektromotor kann insbesondere durch einen Resolver des Elektromotors erfolgen.

Für einen ersten kurzen Augenblick nach dem Stillstand des Fahrzeuges kann der Elektromotor die Position des Fahrzeugs halten. Die Rastposition des Sperrenrades kann beispielsweise über den Resolver elektronisch geregelt werden. Dabei kann der Rotor des Elektromotors in eine optimale Position gestellt werden, in der das Sperrelement ideal unter einer Profilvertiefung, beispielsweise einer Nut, des Sperrenrades steht. Dies kann dadurch vereinfacht werden, dass 25 zwischen der Form des Eingriffsbereichs des Sperrelements und der negativen Profilform des Sperrenrades ein deutliches Spiel eingestellt wird. Auf eine Aktivierung, beispielsweise durch eine Steuereinheit oder durch eine Anweisung des Fahrers, kann das Sperrelement von einer nichtsperrenden Stellung entgegen der Schwerkraft in eine sperrende, in das Profil des Sperrenrades eingreifende Stellung gebracht werden. Sobald das Sperrelement in der sperrenden 30 Stellung ist, kann das Drehmoment vom Elektromotor entfernt werden, insbesondere um Energie zu sparen.

Bei Elektromotoren mit einer präzisen Drehwinkelmessung kann die Steuereinheit ermitteln, welche der Flanken des Sperrelementes in der sperrenden Stellung belastet ist. Alternativ kann die Erkennung jedoch auch über eine Kraft- oder Momentsensorik erfolgen. Insbesondere kann daher die erfindungsgemä-

5 Be Antriebseinheit eine Kraft- oder Momentsensorik zum Detektieren der belasteten Flanke des Sperrelementes beziehungsweise des Eingriffsbereichs in der in das Profil des Sperrenrades eingebrachten Stellung aufweisen.

Zum Anfahren des Fahrzeugs, beispielsweise nach dem Halten des Fahrzeugs

10 in einer schiefen Ebene, kann das Verfahren die Verfahrensschritte:

- Aufbringen eines das Sperrelement entlastenden Drehmoments durch den Elektromotor, insbesondere einen Resolver des Elektromotors, und
- Entfernen des Eingriffsbereichs des Sperrelements aus dem Profil des Sperrenrades,

15 umfassen.

Ob ein Anfahren vom Fahrer beabsichtigt ist, kann dabei beispielsweise anhand einer Betätigung des Fahrpedals seitens des Fahrers ermittelt werden.

20 Wenn das Fahrzeug nach dem Halten aufwärts fahren soll, wird ein entlastendes Drehmoment ohnehin auf das Sperrenrad aufgebracht und damit das Sperrelement entlastet. Um Materialverschleiß und Energiebedarf zu minimieren, ist es jedoch besonders vorteilhaft, ein entlastendes Drehmoment auf das Sperrenrad aufzubringen, wenn das Fahrzeug nach dem Halten abwärts fahren

25 soll, insbesondere um dann den Eingriffsbereich des Sperrelements leicht entfernen zu können. Ob ein Anfahren aufwärts oder abwärts erfolgen soll, kann durch eine Drehwinkelmessung des Elektromotors detektiert werden, insbesondere wobei ermittelt wird, welche der Flanken des Sperrelements belastet ist. Alternativ kann die Erkennung über eine Kraft- oder Momentsensorik erfolgen,

30 insbesondere mit welcher die Antriebseinheit ausgestattet sein kann.

Vorzugsweise wird der Eingriffsbereich des Sperrelements während eines Ladevorgang des Fahrzeugs automatisch in das Profil des Sperrenrades einge-

bracht. Durch eine automatische Verriegelung während der Ladephase kann vorteilhafterweise ein unbeabsichtigtes Anfahren des Fahrzeugs bei eingestecktem Ladeanschluss vermieden werden. Eine Aktivierung des Sperrelements kann dabei insbesondere durch ein Signal von der Ladevorrichtung erfolgen.

5

Der Anhaltevorgang kann zum Beispiel wie folgt ablaufen: Der Fahrer bremst das Fahrzeug bis zum Stillstand. Gegebenenfalls löst der Fahrer die Bremse. Der Elektromotor fährt die nächstmögliche Rastposition des Sperrenrades an. Das Sperrelement wird von der nichtgesperrten Stellung in die in dem Profil des
10 Sperrenrades gesperrte Stellung gebracht. Dann wird das Drehmoment vom Motor genommen. Anschließend steht das Fahrzeug, ohne eine aktive Betätigung des Fahr- oder Bremspedals des Fahrers.

Der Anfahrvorgang kann zum Beispiel wie folgt ablaufen: Bei Betätigung des
15 Fahrpedals durch den Fahrer wird der Elektromotor aktiviert und der Eingriffsbereich des Sperrelements aus dem Sperrenrad gezogen. Wenn das Fahrzeug ausgehend von der gesperrten Stellung hangaufwärts fahren soll, wird das Sperrelement vorteilhafterweise ohnehin entlastet und kann leicht gelöst werden. Wenn das Fahrzeug ausgehend von der gesperrten Stellung hangabwärts
20 fahren soll, wird vorzugsweise der Motor zunächst rückwärts angesteuert. Auf diese Weise kann das Sperrelement entlastet und ebenfalls leicht gelöst werden.

Hinsichtlich weiterer Vorteile und Merkmale des erfindungsgemäßen Verfahrens
25 wird hiermit explizit auf die Erläuterungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Antriebseinheit und den Zeichnungen verwiesen.

Zeichnungen

30 Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Gegenstände werden durch die Zeichnungen veranschaulicht und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Dabei ist zu beachten, dass die Zeichnungen

nur beschreibenden Charakter haben und nicht dazu gedacht sind, die Erfindung in irgendeiner Form einzuschränken. Es zeigen

5 Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch eine Sperrvorrichtung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit; und

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antriebeinheit.

10

Figur 1 zeigt, dass die Sperrvorrichtung ein als Zahnrad ausgeführtes profiliertes Sperrenrad 22 und ein stiftförmiges, linear geführtes Sperrelement 24 aufweist. Alternativ dazu kann das Sperrelement auch drehbar gelagert, beispielsweise in Form einer Sperrklinke, Wippe und/oder eines Kipphhebels, ausgeführt
15 sein (nicht dargestellt). Figur 1 veranschaulicht, dass das Sperrelement 24 einen Eingriffsbereich 26 aufweist welcher von einer nichtsperrenden, zum Sperrenrad 22 beabstandeten Stellung entgegen der Schwerkraft in eine sperrende Stellung bewegbar ist, in welcher der Eingriffsbereich 26 in das Profil des Sperrenrades 22 eingebracht ist. Das Betätigen des Sperrelementes 24 erfolgt dabei
20 vorzugsweise elektromagnetisch.

Figur 1 zeigt, dass das Sperrenrad 22 auf der äußeren Mantelfläche Zähne und dazwischen liegende Nuten aufweist. Bei dem Sperrenrad 22 kann es sich sowohl um ein ohnehin vorhandenes Rad, beispielsweise um ein Getriebezahnrad,
25 rad, als auch um ein zusätzliches Rad, beispielsweise ein durch einen zusätzlichen Nutenkranz erweitertes Getriebezahnrad, handeln.

Figur 1 illustriert, dass das Sperrelement 24, welches in der dargestellten Ausgestaltung auch als Rastierstift bezeichnet werden kann, im Eingriffsbereich 26
30 eine Form aufweist, welche der negativen Profilform, insbesondere der negativen Zahnform beziehungsweise Nutenform, des Sperrenrades 22 entspricht, wobei der Eingriffsbereich des Sperrelementes 24 jedoch eine geringere Größe aufweist, insbesondere schmaler ausgestaltet ist, als das negative Profil des

Sperrenrades 22. Durch eine derartige Ausgestaltung kann vorteilhafterweise sowohl ein leichtes Einbringen des Sperrelementes 24 in das Profil des Sperrenrades 22 als auch ein guter Formschluss erzielt werden.

- 5 Figur 2 zeigt, dass die erfindungsgemäße Antriebseinheit im Rahmen dieser Ausführungsform einen ein Fahrzeugrad 10 antreibenden Elektromotor 20 sowie ein Getriebe 30 umfasst. Figur 2 veranschaulicht zudem, dass sowohl zwischen dem Elektromotor 20 und dem Getriebe 30 als auch zwischen dem Getriebe 30 und dem Fahrzeugrad 10 eine Drehbewegungsübertragung vorliegt.
- 10 Beispielsweise durch die in Figur 1 gezeigte Sperrvorrichtung ist hierbei die Übertragung der Drehbewegung von dem Elektromotor 20 auf das Fahrzeugrad 10.

- Die Pfeile symbolisieren mögliche Einbaupositionen für eine solche Sperrvorrichtung. Der linke Pfeil veranschaulicht, dass eine Sperrvorrichtung im Motor
- 15 20 oder am Motorausgang ausgebildet sein kann. Ein Einsatz direkt am Motor 20 hat den Vorteil, dass sich die Übersetzung vorteilhaft auf die darstellbare Positionierungsgenauigkeit der Rastposition des Sperrenrades 22 auswirkt. Außerdem ist das zu blockierende Drehmoment bei einem Einsatz der Sperr-
- 20 vorrichtung am oder im Motor 20 um das Untersetzungsverhältnis geringer als am Fahrzeugrad.

- Der mittlere Pfeil veranschaulicht, dass die Sperrvorrichtung am Eingang des Getriebes 30 ausgebildet sein kann.

25

Der rechte Pfeil veranschaulicht, dass die Sperrvorrichtung auch am Ausgang des Getriebes 30 ausgebildet sein kann.

- Darüber hinaus ist natürlich auch eine Ausbildung des Sperrenrades innerhalb
- 30 des Getriebes, insbesondere in Form eines Getriebezahnrades, möglich.

Bezugszeichenliste

10 Fahrzeugrad

	20	Elektromotor
	30	Getriebe
5		
	22	Sperrenrad
	24	Sperrelement
10	26	Eingriffsbereich

Patentansprüche

1. Antriebseinheit für ein Fahrzeug, umfassend

5 einen ein Fahrzeugrad (10) antreibenden Elektromotor (20) mit einem Rotor,

wobei die Übertragung der Drehbewegung von dem Elektromotor (20)
auf das Fahrzeugrad (10) durch eine Sperrvorrichtung sperrbar ist,
10 wobei die Sperrvorrichtung ein profiliertes Sperrenrad (22) und ein Sperrelement (24) aufweist, wobei das Sperrelement (24) einen Eingriffsbereich (26) aufweist, wobei der Eingriffsbereich (26) zum Sperren der Sperrvorrichtung durch eine Bewegung entgegen der Schwerkraft in
15 das Profil des Sperrenrades (22) einbringbar ist.
2. Antriebseinheit nach Anspruch 1, wobei das Sperrelement (24) elektromagnetisch betätigbar ist.
- 20 3. Antriebseinheit nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Sperrenrad (22) ein Zahnrad ist.
4. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Sperrelement (24) ein linear geführtes, insbesondere stiftförmiges, Sperrelement
25 oder eine Sperrklinke oder eine Wippe, insbesondere ein Kipphebel, ist.
5. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Sperrenrad (22) ein Teil des Elektromotors oder ein zusätzliches im Elektromotor angeordnetes Bauteil ist.
30
6. Antriebseinheit nach Anspruch 5, wobei das Sperrenrad (22) in Form eines Profils auf beziehungsweise in der äußeren oder inneren Mantelfläche des Rotors oder einer Rotorwelle ausgebildet ist.

7. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Antriebseinheit ein Getriebe (30) umfasst, insbesondere wobei das Sperrenrad (22) ein Getriebezahnrاد oder ein zusätzliches im Getriebe angeordnetes Bauteil ist.
8. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Sperrenrad (22) und das Sperrelement (24) Teile eines, insbesondere schaltbaren, Freilaufmechanismus sind, insbesondere wobei der Freilaufmechanismus ein zwischen einer ersten Freilaufrichtung und einer zweiten, zur ersten entgegengesetzten Freilaufrichtung umschaltbarer Freilaufmechanismus ist.
9. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Form des Eingriffsbereichs (26) zumindest teilweise der negativen Profilform des Sperrenrades (22) entspricht.
10. Verfahren zum Betrieb eines Fahrzeugs mit einer Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Verfahren zum Feststellen des Fahrzeugs, beispielsweise beim Halten des Fahrzeugs in einer schiefen Ebene, die Verfahrensschritte:
- Detektieren eines Stillstands des Fahrzeugs, insbesondere nach einem Bremsvorgang,
 - Aufbringen eines Drehmoments auf das Sperrenrad (22) zum Einstellen einer Rastposition des Sperrenrades (24) durch den Elektromotor (20), insbesondere einen Resolver des Elektromotors,
 - Einbringen des Eingriffsbereichs (26) des Sperrelements (24) in das Profil des Sperrenrades (22), und
 - Entfernen des Drehmoments des Elektromotors (20), umfasst, und/oder

wobei das Verfahren zum Anfahren des Fahrzeugs, beispielsweise nach dem Halten des Fahrzeugs in einer schiefen Ebene, die Verfahrensschritte:

- 5 - Aufbringen eines das Sperrelementes entlastenden Drehmoments durch den Elektromotor, insbesondere einen Resolver des Elektromotors, und
- Entfernen des Eingriffsbereichs (26) des Sperrelements aus dem Profil des Sperrenrades (22),

umfasst, und/oder

- 10 wobei der Eingriffsbereich (26) des Sperrelements (24) während eines Ladevorgang des Fahrzeugs automatisch in das Profil des Sperrenrades (22) eingebracht wird.

1/2

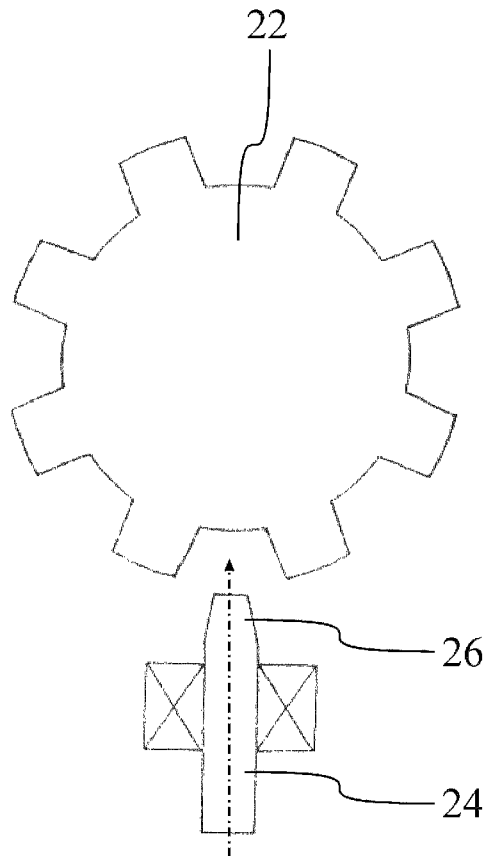


Fig. 1

2/2

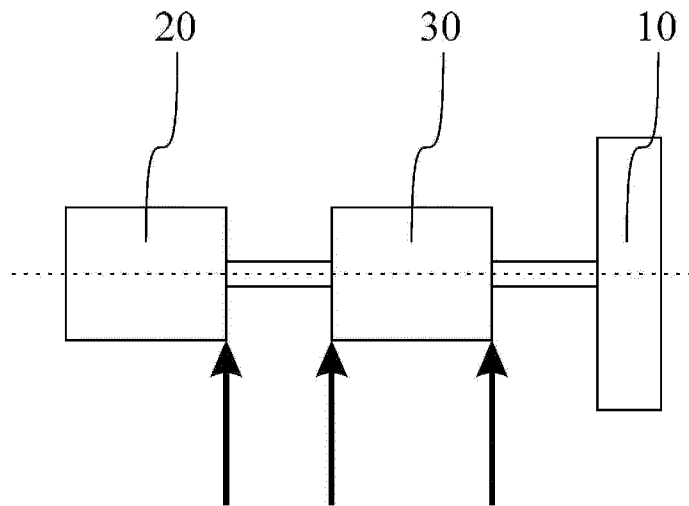


Fig. 2