



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1986/96
(22) Anmeldetag: 13.11.1996
(42) Beginn der Patentdauer: 15.04.2002
(45) Ausgabetag: 25.11.2002

(51) Int. Cl.⁷: **B61C 9/46**
B60K 7/00, 17/14

(30) Priorität:
08.01.1996 DE 19600420 beansprucht.

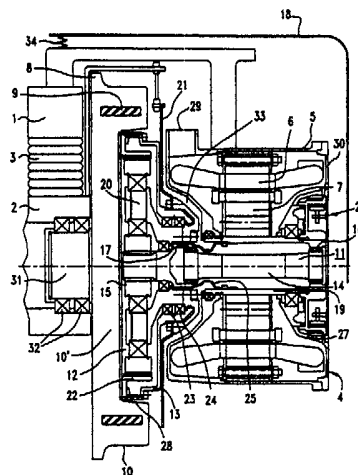
(56) Entgegenhaltungen:
DE 4445407C1 EP 0413337A1 EP 0464929A2
DE 2511452A1 GB 2123362A

(73) Patentinhaber:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
D-80333 MÜNCHEN (DE).

(54) EINZELRADANTRIEB FÜR EIN ELEKTRISCH ANGETRIEBENES FAHRZEUG

AT 409 842 B

(57) Der voll abgefederte Antrieb weist einen neben dem Treibrad (8) angeordneten Innenläufer-Motor (4) auf, dessen Rotor (7) auf einer Hohlwelle (19) sitzt, die über eine winkel- und axial-nachgiebige Kupplung (16, 17) mit einer Kupplungs- und Getriebewelle (14, 15) in Drehmomentverbindung steht, wobei der Stator (6) mit dem Motorgehäuse (5) am Fahrwerk (1) befestigt ist und wobei ein Planeten-Standgetriebe oder ein Planeten-Umlaufgetriebe vorgesehen ist.



Die Erfindung betrifft einen Einzelradantrieb für ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug, welches wenigstens eine Primärfeder, ein Fahrwerk, ein Treibrad, einen Innenläufer-Motor mit seinem Stator, seinem auf einer Hohlwelle angebrachtem Rotor und seinem Motorgehäuse, eine Kupplungswelle und eine Getriebewelle aufweist, wobei der Innenläufer-Motor mit seinem Stator und seinem Motorgehäuse am Fahrwerk befestigt ist, die Hohlwelle mittels einer ein Drehmoment übertragenden Kopplungseinrichtung mit dem Treibrad antriebsverbunden ist, deren radiale Beweglichkeit größer ist als der Federweg der Primärfeder, wobei ferner die Hohlwelle über eine erste winkel- und axial-nachgiebige Kupplung mit einem Ende der Kupplungswelle und diese mit ihrem anderen Ende mit einer weiteren winkel- und axial-nachgiebigen Kupplung mit einer Getriebewelle antriebsverbunden ist, und wobei zwischen der Getriebewelle und dem Treibrad ein Planetengetriebe bzw. ein Planeten-Umlaufgetriebe angeordnet ist.

Aus der WO 93/09989 A1 ist ein Einzelradantrieb für ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug bekannt, bei dem sich ein erstes Fahrwerksteil über eine Primärfederung an einem ungefederten oder zum Teil ungefederten zweiten Fahrwerksteil abstützt.

Gegenstand des älteren deutschen Patents DE 44 45 407 C1 ist ein Einzelradantrieb für ein Schienenfahrzeug, bei dem ein Motor mit seinem Stator an einem ersten Fahrwerksteil befestigt ist und bei dem sich das erste Fahrwerksteil über eine Primärfederung an einem ungefederten zweiten Fahrwerksteil abstützt, auf dem das Einzelrad drehbar gelagert ist, wobei der Rotor des Motors sein Drehmoment über eine Kopplungseinrichtung überträgt, deren radiale Beweglichkeit größer ist als der Federweg der Primärfederung. Bei einem derartigen Einzelradantrieb, der insbesondere für elektrisch angetriebene Schienenfahrzeuge geeignet ist, ist der Anteil an ungefederten Massen gering. Bei diesem gegen zwei Fahrwerksteile abgedeckten Radnabenantrieb ist für die Anordnung des Motors eine besondere Treibradkonstruktion erforderlich. Der Motoraufbau bedingt ferner eine relativ große axiale Baulänge des gesamten Antriebsaggregates mit separater Bremsscheibe und erfordert große Radlager.

Bei Niederflurschienenfahrzeugen, wie sie die Stadtwerke in Wien einsetzen, ist ein Antrieb mit einem senkrecht stehenden Elektromotor und mit einem Kegelradgetriebe zur Treibradachse vorgesehen. Nachteilig dabei ist das hohe Gewicht eines solchen Antriebsaggregates, der durch das Kegelradgetriebe bedingte geringere Wirkungsgrad in der Kraftübertragung und die vergleichsweise geringe Lebensdauer des Kegelradgetriebes. Außerdem ist wegen der seitlichen Anbringung des Motors neben dem Treibrad eine besondere Ausgestaltung des Fahrzeug-Lichttraumprofils erforderlich.

Gegenstand der älteren deutschen Patentanmeldung DE 195 31 956 A1 ist ein Einzelradantrieb, insbesondere für ein Niederflurschienenfahrzeug, wobei das Antriebsaggregat axial neben dem Treibrad, zwischen Treibrad und der Wagenkastenaußenwand, angeordnet ist. Hierbei ist vorgesehen, daß der auf einer Hohlwelle sitzende Rotor des Motors über ein Planetengetriebe eine durch die Hohlwelle geführte Antriebswelle antreibt, daß dem dem Treibrad des Fahrzeuges zugewandten Ende der Antriebswelle eine elastische Kupplung zugeordnet ist, wobei die elastische Kupplung das Drehmoment des Motors auf das Treibrad überträgt, und daß das Antriebsaggregat gegen ein Fahrwerksteil abgedeckt gehalten ist. Nach diesem Vorschlag muß die Kupplung das hochübersetzte Raddrehmoment übertragen und ist deshalb entsprechend groß zu dimensionieren. Auch diese Treibrad-Kupplung-Antriebsaggregat-Anordnung bedingt noch eine axiale Baulänge, die nur schwierig innerhalb des Wagenkastenprofils bei Niederflurschienenfahrzeugen, z.B. Straßenbahnfahrzeugen, unterbringbar ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Einzelradantrieb für elektrisch angetriebene Fahrzeuge, insbesondere Niederflurschienenfahrzeuge, zu schaffen, der sich durch besonders geringe Abmessungen auszeichnet, wobei der Großteil der Massen des Antriebs und dabei der Fahrmotor voll abgedeckt ist, so daß nur geringe Reaktionskräfte durch den Ein- oder Ausfederungsvorgang auf den Fahrmotor und dessen Aufhängung im Fahrwerk einwirken.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in einer Ausführung mit einem Planeten-Standgetriebe dadurch gelöst, dass sich das Fahrwerk über die an sich bekannte Primärfeder an einem Radlagergehäuse abstützt, das Treibrad unmittelbar im Radlagergehäuse drehbar gelagert ist, der Motor zwischen einer Wagenkastenaußenwand und der Treibradaußenseite angeordnet ist und der Planetenträger zur Ausbildung als Planeten-Standgetriebe über eine Drehmomentenabstützung mit dem Radlagergehäuse verbunden ist.

Nach der Erfindung wird die gestellte Aufgabe ferner in einer Ausführung mit Planeten-Umlaufgetriebe dadurch gelöst, dass sich das Fahrwerk über die an sich bekannte Primärfeder an einem Radlagergehäuse abstützt, das Treibrad unmittelbar im Radlagergehäuse drehbar gelagert ist, der Motor zwischen einer Wagenkastenaußenwand und der Treibradaußenseite angeordnet ist, der Planetenträger am Treibrad befestigt ist, das Getriebegehäuse gemeinsam mit dem an ihm befestigten Hohlrad mittels Lagern drehbar auf dem Planetenträger gelagert ist und das Getriebegehäuse von einer Drehmomentabstützung am Radlagergehäuse gehalten ist.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen 3 bis 11.

Beim erfindungsgemäßen Einzelradantrieb, der sich gegenüber den älteren Vorschlägen durch eine kompaktere und leichtere Bauart auszeichnet, ist der Großteil der Massen des Antriebs abgefedert, wobei der Motor voll abgefedert ist. Reaktionskräfte beim Ein- und Ausfederungsvorgang haben dabei nur geringe Auswirkungen auf den Fahrmotor und dessen Aufhängung im Fahrwerk. Da die Kupplungsteile, z.B. einer Bogenzahnkupplung, lediglich das Motordrehmoment und nicht das hochübersetzte Raddrehmoment zu übertragen haben, ist eine kompaktere und leichtere Bauart möglich. Da das Antriebsaggregat mit Kupplung und Getriebe neben dem Treibrad in einer axial sehr kurzen Bauform ausführbar ist, eignet sich der Einzelradantrieb besonders für Niederflurschienenfahrzeuge, die wegen der Spur- und Wagenkastenbreite nur einen geringen Einbauraum für das Antriebsaggregat aufweisen. Der Antrieb nach der Erfindung zeichnet sich ferner dadurch aus, daß relativ große radiale Federwege zwischen Fahrwerk und Treibrad möglich sind. Aufgrund der vorgesehenen Kraftübertragung vom Motor über die winkel- und axial-nachgiebige Kupplung und das Planetenradgetriebe zum Treibrad kann das Antriebsaggregat auch mit einem relativ kleinen Außendurchmesser gebaut werden, so daß ein kleiner Treibraddurchmesser möglich ist.

Ein besonderer Vorteil besteht darin, daß die Bremseinrichtung auf dem der Wagenkastenaußenwand zugewandten Ende der Hohlwelle des Motors vorgesehen ist, wobei die Bremseinrichtung in den Motorraum integriert und sogar durch die Motorkühlung gekühlt werden kann. Für eine günstige Kühlluftführung ist es von Vorteil, wenn ein direkter Kühlluft-Austritt an der Wagenkastenaußenwand vorgesehen wird. In dieser Anordnung ist die Bremseinrichtung für den Einbau und die Wartung besonders leicht zugänglich. Da eine abgeschlossene Bauform des Bremsaggregates möglich ist, ergibt sich ein gedämpfter und leiser Bremsbetrieb.

Der erfindungsgemäße Einzelradantrieb zeichnet sich überhaupt durch eine günstige Montage und Demontage aus, die ohne wesentlichen Eingriff in den Fahrzeugaufbau möglich ist.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung sowie ihrer vorteilhaften Ausgestaltungen wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in der ein Ausführungsbeispiel eines Einzelradantriebes mit Planeten-Standgetriebe in einem Halbschnitt dargestellt ist.

Der in einer vorteilhaften Ausführung gezeichnete Einzelradantrieb ist gegen ein Fahrwerk 1 eines Schienenfahrzeuges und dessen Radlagergehäuse bzw. Achse 2 abgestützt. Hierzu ist zwischen dem Fahrwerk 1 und der Achse 2 eine Primärfeder 3 angeordnet. Bei dem elektrischen Fahrmotor handelt es sich um einen Innenläufer-Motor 4 mit Motorgehäuse 5, Stator 6 und Rotor 7. Der Motor 4 ist im Wagenkasten zwischen einem Treibrad 8 und der Wagenkastenaußenwand 18, also axial neben dem Treibrad, angeordnet. Während der Stator 6 am feststehenden Motorgehäuse 5 befestigt wird, ist der Rotor 7 des Innenläufer-Motors 4 auf einer Hohlwelle 19 angebracht, welche über eine winkel- und axial-nachgiebige Kupplung oder Koppelungseinrichtung 11, im Ausführungsbeispiel sind die Kupplungsteile 16, 17 einer Bogenzahnkupplung dargestellt, mit einer Kupplungswelle 14 und einer Getriebewelle 15 in Drehmomentübertragungsverbindung steht.

Zwischen den schnell drehenden Motorteilen 7, 19, 11, 16, 17, 14, 15 und den mit der Raddrehzahl umlaufenden Teilen, nämlich dem Treibrad 8 und einem gemäß Ausführungsbeispiel am Treibrad befestigten Getriebegehäuse 13 ist ein Planeten-Standgetriebe angeordnet. Das Planetengetriebe 12 umfaßt einen Planetenträger 20, der im Getriebegehäuse 13 drehbar gelagert ist, und ein Hohlrad 22, welches am Getriebegehäuse befestigt ist. In der Ausbildung als Planeten-Standgetriebe ist der Planetenträger 20 über eine Drehmomentabstützung 21 mit dem Radlagergehäuse 2 verbunden. Gegenüber der schnell laufenden Getriebewelle 15 und dem mit der Raddrehzahl drehenden Hohlrad 22 bzw. Getriebegehäuse 13 läuft das Planetenrad des Planetengetriebes 12 mit der Planetendrehzahl um, während der stehende Planetenträger 20 über die Drehmomentabstützung 21 mit der stehenden Achse 2 fest verbunden und relativ bewegend gegenüber

dem stehenden Wagenkasten aufgehängt ist. Der Wagenkasten 18 ist über eine Sekundärfeder 34 gegenüber dem Fahrwerk 1 abgestützt.

Für eine kurze axiale Baulänge des Antriebsaggregates ist es vorteilhaft, wenn das Getriebegehäuse 13 an der der Wagenkastenaußenwand 18 zugewandten Seite am Treibrad 8 befestigt ist und wenn das Getriebegehäuse 13 in axialer Richtung einerseits in eine Hinterschneidung 28 des Treibrades 8 und andererseits in eine Einziehung 33 des Motorgehäuses 5 einbezogen ist. Dabei wird das am Treibrad befestigte Getriebegehäuse 13 durch eine Radfeder 9 gegenüber dem Radreifen 10 abgefedert. Die Koppelungseinrichtung 11 des Antriebsaggregates überträgt das Motordrehmoment auf das Planetengetriebe und kann relativ klein und kompakt ausgeführt werden. Dies ermöglicht den Anbau des Motors an ein Treibrad mit relativ kleinem Außendurchmesser. Im Unterschied zu einem Radnabenantrieb kann ein einfaches Treibrad mit normaler Radnabe 10' verwendet werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausbildung des Antriebsaggregates bezüglich Montage und Demontage sowie Wartung wird dadurch erreicht, daß die Hohlwelle 19 des Motors 4 über ein elastisches Dichtungselement 25 mit der Getriebewelle 15 verbunden ist, wobei das Dichtungselement 25 mit der Motor-Hohlwelle und der Getriebewelle 15 einen abgeschlossenen Schmiermittelraum oder Schutzraum für die Kupplungsteile 16, 17 bildet. Einen weiteren Vorteil für die Montage und Demontage des Antriebsaggregates erreicht man dadurch, daß auf dem der Wagenkastenaußenwand 18 zugewandten Ende der Hohlwelle 19 eine Bremseinrichtung, z.B. eine Bremstrommel oder eine Brems Scheibe 26 drehfest angeordnet wird. Dabei läßt sich diese Bremseinrichtung 26 in den Motorraum integrieren und es ist möglich, daß zwischen dem Motorinnenraum und der Bremseinrichtung 26 eine Belüftung 27 vorgesehen wird. Mit 29 ist dabei ein Kühlluft einlaß zum Motorgehäuse und mit 30 ein Kühlluftauslaß vom Motorgehäuse gegen die Wagenkastenaußenwand 18 vorgesehen.

Je nach Ausführung der Erfindung ist es möglich, daß entweder die Getriebewelle 15 im Getriebegehäuse 13 oder gegenüber dem Planetenträger 20 drehbar gelagert ist. Der Planetenträger 20 ist gemäß Ausführungsbeispiel über die Lager 23, 24 im Getriebegehäuse 13 gelagert. Mit 32 sind Radlager bezeichnet, über die sich ein Achsstumpf 31 des Treibrades 8 gegenüber dem Radlagergehäuse 2 der feststehenden Treibradachse abstützt.

Die Erfindung ist nicht auf das oben beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. So kann das beschriebene Antriebsaggregat auch derart ausgebildet sein, daß der Planetenträger zur Ausbildung als Planeten-Umlaufgetriebe am Treibrad befestigt ist, wobei das Getriebegehäuse mit dem daran befestigten Hohlrad über Lager drehbar auf dem Planetenträger gelagert wird und wobei das Getriebegehäuse über eine Drehmomentabstützung am Radlagergehäuse gehalten ist.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Einzelradantrieb für ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug, welches wenigstens eine Primärfeder (3), ein Fahrwerk (1), ein Treibrad (8), einen Innenläufer-Motor (4) mit seinem Stator (6), seinem auf einer Hohlwelle (19) angebrachtem Rotor (7) und seinem Motorgehäuse (5), eine Kupplungswelle (14) und eine Getriebewelle (15) aufweist, wobei der Innenläufer-Motor (4) mit seinem Stator (6) und seinem Motorgehäuse (5) am Fahrwerk (1) befestigt ist, die Hohlwelle (19) mittels einer ein Drehmoment übertragenden Koppelungseinrichtung (11) mit dem Treibrad (8) antriebsverbunden ist, deren radiale Beweglichkeit größer ist als der Federweg der Primärfeder (3), wobei ferner die Hohlwelle (19) über eine erste winkel- und axial-nachgiebige Kupplung (16) mit einem Ende der Kupplungswelle (14) und diese mit ihrem anderen Ende mit einer weiteren winkel- und axial-nachgiebigen Kupplung (17) mit einer Getriebewelle (15) antriebsverbunden ist, und wobei zwischen der Getriebewelle (15) und dem Treibrad (8) ein Planetengetriebe (20) angeordnet ist dadurch gekennzeichnet, dass sich das Fahrwerk (1) über die an sich bekannte Primärfeder (3) an einem Radlagergehäuse (2) abstützt, das Treibrad (8) unmittelbar im Radlagergehäuse (2) drehbar gelagert ist, der Motor (4) zwischen einer Wagenkastenaußenwand (18) und der Treibradaußenseite angeordnet ist und der Planetenträger (20) zur Ausbildung als Planeten-Standgetriebe über eine Drehmomentenabstützung (21)

- mit dem Radlagergehäuse (2) verbunden ist.
2. Einzelradantrieb für ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug, welches wenigstens eine Primärfeder (3), ein Fahrwerk (1), ein Treibrad (8), einen Innenläufer-Motor (4) mit seinem Stator (6), seinem auf einer Hohlwelle (19) angebrachtem Rotor (7) und seinem Motorgehäuse (5), eine Kupplungswelle (14) und eine Getriebewelle (15) aufweist, wobei der Innenläufer-Motor (4) mit seinem Stator (6) und seinem Motorgehäuse (5) am Fahrwerk (1) befestigt ist, die Hohlwelle (19) mittels einer ein Drehmoment übertragenden Kopplungseinrichtung (11) mit dem Treibrad (8) antriebsverbunden ist, deren radiale Beweglichkeit größer ist als der Federweg der Primärfeder (3), wobei ferner die Hohlwelle (19) über eine erste winkel- und axial-nachgiebige Kupplung (16) mit einem Ende der Kupplungswelle (14) und diese mit ihrem anderen Ende mit einer weiteren winkel- und axial-nachgiebigen Kupplung (17) mit einer Getriebewelle (15) antriebsverbunden ist, und wobei zwischen der Getriebewelle (15) und dem Treibrad (8) ein Planeten-Umlaufgetriebe (20) angeordnet ist dadurch gekennzeichnet, dass sich das Fahrwerk (1) über die an sich bekannte Primärfeder (3) an einem Radlagergehäuse (2) abstützt, das Treibrad (8) unmittelbar im Radlagergehäuse (2) drehbar gelagert ist, der Motor (4) zwischen einer Wagenkastenaußenwand (18) und der Treibradaußenseite angeordnet ist, der Planetenträger am Treibrad befestigt ist, das Getriebegehäuse gemeinsam mit dem an ihm befestigten Hohlrad mittels Lagern drehbar auf dem Planetenträger gelagert ist und das Getriebegehäuse (13) von einer Drehmomentabstützung am Radlagergehäuse gehalten ist.
 3. Einzelradantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebegehäuse (13) an der der Wagenkastenaußenwand (18) zugewandten Seite am Treibrad (8) befestigt ist.
 4. Einzelradantrieb nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenträger (20) im Getriebegehäuse (13) drehbar gelagert ist und daß das Hohlrad (22) des Planetengetriebes (12) am Getriebegehäuse befestigt ist.
 5. Einzelradantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Getriebewelle (15) im Getriebegehäuse (13) oder gegenüber dem Planetenträger (20) drehbar gelagert ist.
 6. Einzelradantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlwelle (19) des Motors (4) über ein elastisches Dichtungselement (25) mit der Getriebewelle (15) verbunden ist, wobei das Dichtungselement (25) mit der Motor-Hohlwelle und der Getriebewelle (15) einen abgeschlossenen Schmiermittelraum oder Schutzraum für die Kupplungsteile (16, 17) bildet.
 7. Einzelradantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem der Wagenkastenaußenwand (18) zugewandten Ende der Hohlwelle (19) eine Bremseinrichtung (Bremstrommel, Bremsscheibe 26) drehfest angeordnet ist.
 8. Einzelradantrieb nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremseinrichtung (26) in den Motorraum integriert ist.
 9. Einzelradantrieb nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Motorinnenraum und der Bremseinrichtung (26) eine Belüftung (27) vorgesehen ist.
 10. Einzelradantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das am Treibrad (8) befestigte Getriebegehäuse (13) durch eine Radfeder (9) gegenüber dem Radreifen (10) abgedefert ist.
 11. Einzelradantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebegehäuse (13) in axialer Richtung einerseits in eine Hinterschneidung (28) des Treibrades (8) und andererseits in eine Einziehung (33) des Motorgehäuses (5) einbezogen ist.

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

