

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 700 460 A2

(51) Int. Cl.: B60K 7/00 (2006.01)
B62M 7/12 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00244/09

(71) Anmelder:
Rudolf Frei, Amriswilerstrasse 68a
8589 Sitterdorf (CH)

(22) Anmeldedatum: 16.02.2009

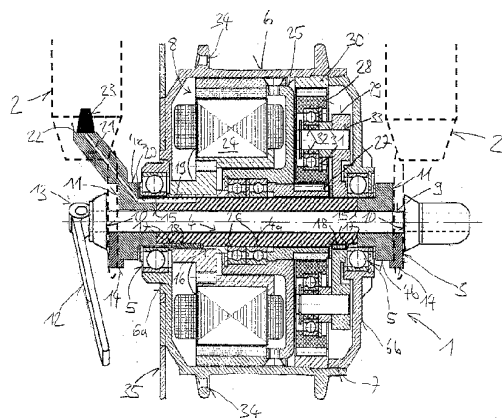
(72) Erfinder:
Rudolf Frei, 8589 Sitterdorf (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.08.2010

(74) Vertreter:
Büchel, von Révy & Partner, Im Zedernpark
9500 Wil SG (CH)

(54) Radantrieb.

(57) Radantrieb (1) mit einer Radachse (4), einem an der Radachse (4) über erste Drehlager (5) drehbar gelagerten Nabengehäuse (6) und einem im Nabengehäuse (6) angeordneten Antriebsmotor (8), mit welchem das Nabengehäuse (6) um die Radachse (4) in Drehbewegung gesetzt werden kann, wobei der Radantrieb (1) an der Achshalterung (2) eines Leichtfahrzeuges zu montieren ist. Die Radachse (4) umfasst zumindest an einem stirnseitigen Ende einen zentralen Hohlbereich, in welchen ein Spannelement (9) einsetzbar ist. Das Spannelement (9) steht im montierten Zustand des Radantriebs aus dem Hohlbereich in Längsrichtung der Radachse (4) über das Ende der Radachse (4) nach aussen vor und am vorstehenden Ende ist eine in Längsrichtung der Radachse (4) gegen innen pressbare Spanner-Pressfläche (10) ausgebildet, welche die Achshalterung (2) an eine an der Achshalterung (2) anliegende Stirn-Pressfläche (11) der Radachse (4) pressbar macht. Dieser Radantrieb (1) ist einfach aufgebaut und leicht. Er kann problemlos und schnell an der Achshalterung eines Leichtfahrzeuges befestigt und gelöst werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Radantrieb nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft Radantriebe bei denen der Antrieb für ein Rad direkt in einem Nabengehäuse am Rad angeordnet ist. Solche Radantriebe sind besonders geeignet für Leichtfahrzeuge wie beispielsweise Fahrräder und sie erzeugen zwischen der Radachse und dem Nabengehäuse eine Drehbewegung. Dazu muss zwischen der Radachse und dem Nabengehäuse von einem Antriebsmotor ein Drehmoment erzielt werden können. Das Nabengehäuse ist an der Radachse mit ersten Drehlagern auf der Radachse drehbar gelagert.

[0003] Wenn zwischen dem Antriebsmotor und dem Nabengehäuse ein Getriebe eingesetzt ist, so kann beispielsweise mit einem hochtourigen Antriebsmotor mit kleinem Drehmoment ein niedertouriger Radantrieb mit hohem Drehmoment bereitgestellt werden. Der hochtourig drehende Motorteil ist vorzugsweise mit mindestens einem zweiten Drehlager drehbar auf der Radachse gelagert. Es gibt Radantriebe mit einem Planetengetriebe bei dem zwischen einem am drehenden Motorteil angeordneten Zahnkranz und einem mit dem Nabengehäuse verbundenen Zahnkranz Übertragungszahnräder angeordnet sind, wobei die Übertragungszahnräder an einem auf der Radachse angeordneten Getriebeteil drehbar gelagert sind.

[0004] Das Nabengehäuse ist starr mit der Abrollfläche des Rades verbunden. Der Durchmesser der Abrollfläche, der Typ des Antriebsmotors und die Art des Getriebes werden entsprechend dem gewünschten Antriebsverhalten gewählt und auf einander abgestimmt. DE 60 209 510 T2 zeigt einen Radantrieb mit einem nicht schaltbaren Getriebe. Radantriebe mit schaltbaren Getrieben sind beispielsweise aus DE 10 056 597 A1 und DE 69 211 558 T2 bekannt.

[0005] Der Antriebsmotor des Radantriebs ist vorzugsweise ein Elektromotor. Es wäre aber auch möglich einen Verbrennungsmotor oder einen hydraulischen Antrieb einzusetzen. Um den eingesetzten Motor mit Energie zu versorgen, muss mindestens eine Speisleitung in das Nabengehäuse geführt werden. Wenn auch noch Steuersignale vom oder zum Motor übertragen werden, braucht es entsprechende Steuerleitungen bzw. Steuer-Verbindungen. Bei einem Elektromotor hängt die Anzahl der für die Speisung und gegebenenfalls für die Steuerung benötigten Verbindungen vom gewählten Motortyp ab. Bei einem Verbrennungsmotor muss der Brennstoff zugeführt und zumindest ein Gaskabel vorgesehen werden.

[0006] Die Radachse ist an einer Achshalterung des Leichtfahrzeugs befestigt. Bei einem Fahrrad ist die Achshalterung als Gabel ausgebildet. Damit das Leichtfahrzeug vom Radantrieb in Fahrt gesetzt werden kann, muss die Achse dreh fest mit der Achshalterung verbunden sein. Gemäss den bekannten Lösungen, beispielsweise auch gemäss DE 60 209 510 T2, ist die zylindrische Aussenfläche der Radachse an beiden Enden mit einem Gewinde versehen, das aber entlang des Umfangs in zwei von einander abgewandten Bereichen von parallelen Achsaussenflächen unterbrochen ist. Diese Achsaussenflächen werden als verengte Endbereiche formschlüssig in schlitzförmige Öffnungen von Anpassungsgliedern eingeführt, wobei die Anpassungsglieder an der Gabel eines Fahrrades befestigt sind. Mit auf die unterbrochenen Gewinde der Radachse geschraubten Muttern, wird die Radachse an der Gabel bzw. deren Anpassungsgliedern festgeklemmt. Die unterbrochenen Gewinde können verletzt werden, so dass das Festschrauben oder Lösen der Muttern erschwert ist. Zudem ist ein gewünschtes Anzugsdrehmoment der Muttern nur mit Präzisionswerkzeugen zu kontrollieren.

[0007] Die hohen Drehmomente bei den nur wenig voneinander beabstandeten parallelen Achsaussenflächen der Radachse, die aufgrund des Radantriebs von der Achse auf die Schlitze der Gabel wirken, können zu Abnützungen im Bereich der formschlüssigen Verbindung führen. Wenn die Abnützungen genügend gross sind, kann es zu einem Durchdrehen der Achse in den Schlitzen der Gabel kommen, was mit einem Abdrehen der Leitungen bzw. der Kabelzuführung verbunden ist. Bei Gabeln mit Standardschlitten ist der Radius am innern Ende eines Schlitzes auf die Schlitzbreite abgestimmt. Der Aussendurchmesser der Radachse ist aufgrund der verengten Endbereiche grösser als die Schlitzbreite. Daher kann die Achse nicht ganz an die Krümmung des inneren Schlitzendes der Gabel angelegt werden. Wenn die Radachse etwas vom inneren Schlitzende beabstandet ist, so ist sie näher beim offenen Ende des Gabelschlitzes, wo die vom Drehmoment erzeugten Kräfte einfacher zu einer Aufweitung des Schlitzes führen.

[0008] Um die Zuführung von Leitungen zum Antriebsmotor zu ermöglichen, wird die Radachse gemäss der DE 60 209 510 T2 rohrförmig ausgebildet, wobei die Leitungen an einer Stirnseite der Radachse achszentral aus dieser austreten. Weil die Leitungen in der Radachse nach aussen geführt sind, gelangen sie im Innern eines ersten Drehlagers nach aussen. Die Leitungen sind in einem Kabel zu einem Stecker geführt. Weil der Stecker einen grösseren Durchmesser hat als die Radachse, müssen die Muttern und Unterlagsscheiben vor dem Befestigen des Steckers auf das Kabel aufgereiht werden. Diese Montage ist aufwändig und fehleranfällig. Zudem ist das seitlich vorstehende Kabel gefährdet. Wenn das Fahrrad seitlich umfällt oder ein Hindernis streift, so wird das Kabel mit grosser Wahrscheinlichkeit verletzt.

[0009] Bei einer Ausführungsform, bei der die Leitungen nicht zentral nach aussen geführt sind, müssen sie aber immer noch im feststehenden innern Teil eines ersten Drehlagers nach aussen geführt werden. Dazu wird bei bekannten Lösungen der Durchmesser des ersten Drehlagers erhöht und dieses auf ein Zwischenstück aufgesetzt. Das Zwischenstück ist fest mit der Radachse verbunden und umfasst eine Durchführung in axialer Richtung für das seitliche Hinausführen von Leitungen. Das Zwischenstück und das grössere Lager führen zumindest auf einer Seite zu einer grösseren sowie aufwändigeren Bauweise und zu mehr Gewicht, was unerwünscht ist. Die hinaus geführten Leitungen sind verletzungsanfällig.

[0010] Die erfindungsgemässe Aufgabe besteht nun darin einen einfach aufgebauten und leichten Radantrieb zu finden, welcher problemlos und schnell an der Achshalterung eines Gefährts, insbesondere an Gabelschlitten, befestigt und gelöst

werden kann. Insbesondere sollen auch bei hohen Drehmomenten Abnützungen und ein Durchdrehen der Radachse verhindert werden. Eine weitere Aufgabe besteht darin, dass die Leitungen verletzungssicher geführt sind.

[0011] Die Hauptaufgabe wird durch eine Antriebsnabe mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche beschreiben alternative bzw. vorteilhafte Ausführungsvarianten, welche die weiteren Aufgaben lösen.

[0012] Bei der Lösung der Aufgabe wurde erkannt, dass die Radachse zumindest bei einem stirnseitigen Ende der Radachse einen zentralen Hohlbereich aufweisen soll, der von Leitungen freigehalten ist und in den ein Spannelement eingesetzt werden kann. Zum Befestigen des Radantriebs an einer Achshalterung wird ein Spannelement, in den mindestens einen zentralen Hohlbereich eingesetzt. Das Spannelement steht im montierten Zustand des Radantriebs aus dem Hohlbereich in Längsrichtung der Radachse über das Ende der Radachse nach aussen vor, bzw. von der Radachse weg, und umfasst am freien Ende eine in Längsrichtung der Radachse gegen innen, bzw. gegen die Radachse hin, pressbare Spanner-Pressfläche. Wenn der Radantrieb an einer Achshalterung montiert ist, liegt die Spanner-Pressfläche aussen an der Achshalterung an und presst diese an eine innen an der Achshalterung anliegende Stirn-Pressfläche der Radachse. Das Spannelement erstreckt sich ausserhalb der Radachse durch eine Durchführung, insbesondere einen Schlitz, der Achshalterung.

[0013] Vorzugsweise ist die Radachse als Hohlachse und das Spannelement als Schnellspanner ausgebildet, wobei der Schnellspanner einen in die Hohlachse einsetzbaren stab-förmigen Teil und an beiden Enden in Stabrichtung gegen innen pressbare Spanner-Pressflächen umfasst. Das Spannen bzw. Pressen wird vorzugsweise über einen schwenkbaren Hebel mit Exzenteranordnung erzielt, wobei das Spannen gegebenenfalls auch mit einer Schraubeinrichtung erzielt werden kann. Beim Festspannen des Radantriebs an einer Achshalterung bzw. Gabel mit zwei voneinander beabstandeten Schenkeln liegen die Spanner-Pressflächen aussen an die Achshalterung an. Innen an den Schenkeln der Achshalterung liegen Stirn-Pressflächen der hohlen Radachse. Das gespannte Spannelement presst somit die Radachse zwischen den beidseitig vorhandenen Schenkeln der Achshalterung fest. Das Spannelement erstreckt sich ausserhalb der Radachse durch Durchführungen, insbesondere Schlitze, der Achshalterung. Diese Lösung ist einfach aufgebaut und die benötigten Teile können mit kleinem Aufwand montiert und ausgewechselt werden. An beiden seitlichen Endbereichen der Radachse ist das Nabengehäuse über erste Drehlager drehbar an der Radachse gelagert. Der Radantrieb wird an der Achshalterung eines Leichtfahrzeugs montiert.

[0014] Um die hohen Drehmomente zwischen der Radachse und den Achshalterungen verdrehungsfrei aufnehmen zu können, werden zwischen den Achshalterungen und den daran anliegenden Stirn-Pressflächen der hohlen Radachse formschlüssige Eingriffe ausgebildet. Bei den bei Gabeln gängigen Schlitzen umfasst die Radachse zwei je auf einer Stirnseite über die Stirn-Pressfläche in die Schlitze der Gabel vorstehende Eingriffselemente. Die Eingriffselemente liegen relativ zum Zentrum der Radachse radial ausserhalb des Spannelementes. Dadurch können sie ohne Abnutzung bereits höhere Drehmomente aufnehmen als die aus dem Stande der Technik bekannten parallelen Achsaussenflächen, die ja radial innerhalb des Achsdurchmessers ausgebildet sind. Die Eingriffselemente können sich radial nach aussen soweit erstrecken, wie dies für die sichere Drehmomentaufnahme nötig ist. Weil die Schlitze von Fahrradgabeln standardmässig zwei verschiedene Ausrichtungen aufweisen können, ist es vorteilhaft, wenn die Eingriffselemente in zwei verschiedenen Umfangspositionen an den Stirn-Pressflächen befestigt werden können. Vorzugsweise sind auch die Stirn-Pressflächen über den Aussendurchmesser der Radachse radial ausgedehnt, damit eine möglichst gute Auflage der Stirn-Pressflächen an den Achshalterungen gewährleistet ist.

[0015] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsvariante sind die Stirn-Pressflächen an einsteckbaren Abschlussteilen der Radachse ausgebildet. Damit die Drehmomente auch vom mittleren Teil der hohlen Radachse auf die eingesteckten Abschlussteile im wesentlichen spielfrei übertragen werden, umfassen die zusammengesteckten Teile im gegenseitigen Kontaktbereich aneinander formschlüssig angepasste Eingriffsformen, beispielsweise Verzahnungen, die sich in Umfangsrichtung um das Zentrum der Radachse erstrecken. Um das Entstehen von Spiel zu vermeiden, wird beispielsweise für den mittleren Teil der Radachse ein harter Chromstahl und für die Abschlussteile ein antikorrudales weiches Material, insbesondere eine Aluminiumlegierung verwendet.

[0016] Eines der beiden Abschlussteile umfasst vorzugsweise eine Kabelführung, welche die aus dem Radantrieb geführten Leitungen bei einem Kabelkanal des mittleren Teils der hohlen Radachse übernimmt und relativ zur Radachse radial wegführt, beispielsweise zu einem Stecker der am Abschlussteil mit der Kabelführung angeordnet ist. Das Abschlussteil mit der Kabelführung umfasst vorzugsweise einen wasserdichten Stecker. In dieser Ausführung bildet das Abschlussteil mit der Kabelführung dem Kabel und dem Stecker eine Einheit, die das Montieren und Demontieren stark erleichtert, weil die weiterführenden Leitungen bei den Arbeiten nicht angeschlossen sind. Mit einem einfachen Einsteck- bzw. Auszieh-Handgriff können die weiterführenden Leitungen angeschlossen oder abgetrennt werden.

[0017] Weil das Abschlussteil auf der Innenseite der zugeordneten Achshalterung anschliesst, ist das Kabel äusserst gut gegen Beschädigung geschützt, auch wenn die radial wegführende Kabelführung etwas von der Achshalterung weg und dabei nach aussen geführt ist. Weil die Kabelführung beim Abschlussteil der Radachse angeordnet ist, kann das Spannelement entfernt werden, ohne dass es mit dem Kabel in Verbindung bleibt. Wenn in der Hohlachse ein Kabelkanal parallel zur Längsrichtung ausgebildet wird, können Leitungen radial innerhalb des ersten Drehlagers aus dem Nabengehäuse seitlich hinausgeführt werden ohne dass ein Zwischenstück zwischen der Radachse und dem ersten Drehlager eingesetzt

ist. Es kann ein erstes Drehlager verwendet werden, dessen Innendurchmesser dem Aussendurchmesser der Radachse entspricht, was eine kleine und leichte Bauweise erlaubt.

[0018] Der bevorzugte elektrische Antriebsmotor umfasst einen Stator mit den Wicklungen. Der Stator ist verdrehungsfest auf der Radachse angeordnet und wird über eine formschlüssige Verdrehungssicherung an der Antriebsachse gehalten. Die Verdrehungssicherung umfasst an der Radachse und am Stator Nuten in der Längsrichtung der Radachse und in diese eingelegt einen gemeinsamen Keil. Der drehende Motorteil umfasst den Wicklungen zugewandte Permanentmagneten. Es versteht sich von selbst, dass der drehende Teil gegebenenfalls Wicklungen umfassen kann, wobei dann Drehzuführungen nötig sind, was zu einem komplizierteren Aufbau führt. Der drehende Motorteil ist über mindestens ein zweites Drehlager drehbar auf der Radachse gelagert und umfasst einen die Radachse umschliessenden Aussen-Zahnkranz. Ein Planetengetriebe umfasst nebst dem Aussen-Zahnkranz einen dreh fest auf der Radachse angeordneten Getriebeteil sowie daran drehbar gelagerte Übertragungszahnräder. Das Nabengehäuse umfasst einen Innen-Zahnkranz des Planetengetriebes. Die Drehung des Aussen-Zahnkranzes wird über die Übertragungszahnräder auf den Innen-Zahnkranz übertragen.

[0019] Um einen geräuscharmen Radantrieb bereitzustellen, wird zwischen der Radachse und dem Getriebeteil eine schwimmende Lagerung gewählt und bei den Lagerungen der Übertragungszahnräder werden elastische Tragelemente eingesetzt. Eine formschlüssige Verdrehungssicherung umfasst an der Radachse und am Getriebeteil mindestens ein Paar von Nuten in der Längsrichtung der Radachse und in diese eingelegt je einen gemeinsamen Keil. Es versteht sich von selbst, dass anstelle eines eingelegten Keils auch am Getriebeteil oder gegebenenfalls an der Radachse ein Zahn oder eine Zahnbahn ausgebildet werden kann.

[0020] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des Radantriebs ist so ausgestaltet, dass alle Komponenten nacheinander auf, an und in den mittleren Teil der Radachse gesteckt werden können. Um die Drehlager einfach an die richtige Position zu bringen, umfasst der mittlere Teil der Radachse zwei zylindrische Teilbereiche und dazwischen einen radial abstehenden Anschlag für ein zweites Drehlager. In der bevorzugten Ausführung werden zwei Standardkugellager zusammen mit dem Rotor des Antriebsmotors auf den mittleren Teil der Radachse geschoben und nebeneinander beim Anschlag angeordnet. Anschliessend wird bei der Radachse ein Keil in die Nut der Verdrehungssicherung des Stators eingelegt und der der Stator auf den mittleren Teil der Radachse gestossen, bis er in der gewünschten Lage am Rotor ist. Es versteht sich von selbst, dass anstelle eines eingelegten Keils auch am Stator oder gegebenenfalls an der Radachse ein Zahn oder eine Zahnbahn ausgebildet werden kann. Beim Aufsetzen wird das Kabel mit den Leitungen durch den axialen Kabelkanal nach aussen geführt. Anschliessend wird beim Stator ein erstes Teilgehäuse des Nabengehäuses mit einem ersten Drehlager teilweise auf den mittleren Teil der Radachse aufgestossen.

[0021] Vom gegenüberliegenden Ende des mittleren Teils der Radachse wird der Getriebeteil mit den Übertragungszahnrädern und einem Keil zwischen Radachse und Getriebeteil aufgesteckt. Anschliessend kann ein zweites Gehäuseteil des Nabengehäuses mit einem zweiten Drehlager teilweise auf den mittleren Teil der Radachse aufgesetzt werden. Dabei werden die beiden Gehäuseteile miteinander verbunden, insbesondere miteinander verschraubt.

[0022] Anschliessend werden von beiden Seiten her an den mittleren Teil Abschlussteile der Radachse angesteckt, wobei deren Verzahnungen unter den ersten Drehlagern ineinander gesteckt werden. Der Abschlussteil mit der weiterführenden Kabelführung wird beim Stator bzw. beim austretenden Kabel so angeordnet, dass das Kabel vom axialen Kanalabschnitt des mittleren Teils der Radachse in den radial wegführenden Kanalabschnitt des Abschlussteils gelangt. An den beiden Abschlussteilen werden die Eingriffselemente befestigt, wobei diese für die gängigen Achshalterungen bzw. Gabeln mit Schlitzen vorzugsweise von den Stirn-Pressflächen der Radachse vorstehen.

[0023] Das geschlossene Nabengehäuse und die vollständig zusammengestellte Radachse bilden einen Radantrieb bei dem alle Teile zusammengesteckt und das Gehäuse verschraubt wurde ohne dass zur Fixierung auf der Achse weitere Befestigungsmittel nötig wurden. Die Montage ist somit einfach und es wird lediglich eine minimale Anzahl Teile benötigt.

[0024] Am Radantrieb werden die restlichen Teile eines Rades, vorzugsweise in der Form von Speichen und einer Felge, sowie gegebenenfalls eine Bremsscheibe montiert. Anschliessend kann das Rad mit dem Radantrieb an einer Gabel montiert werden, in dem die Radachse in den Befestigungsbereich der Gabel eingeführt und ein Schnellspanner durch den zentralen Hohlraum der Radachse eingesetzt wird. Durch das Spannen des Schnellspanners werden die Spanner-Pressflächen beidseits aussen an Schenkeln der Gabel und diese an die innen an den Schenkeln der Gabel anliegenden Stirn-Pressflächen der Radachse gepresst.

[0025] Die Zeichnungen erläutern die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels auf das sie aber nicht eingeschränkt ist. Dabei zeigt

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Radantrieb mit einer schematisch eingezeichneten Gabel,
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine Radachse die nur an den beiden Enden je einen zentralen Hohlbereich aufweist,
- Fig. 3a und 3c Ansichten der beiden Stirnseiten einer hohlen Radachse,
- Fig. 3b und 3d Längsansichten einer hohlen Radachse,

CH 700 460 A2

Fig. 4a und 4b Ansichten eines Abschlussteils mit Kabelführung, und

Fig. 4c Front- und Seitenansicht eines Eingriffselements, das in zwei verschiedenen Positionen am Abschlussteil mit Kabelführung gemäss Fig. 4b befestigt werden kann.

[0026] Fig. 1 zeigt einen Radantrieb 1 der an einer schematisch dargestellten Gabel 2 des Vorderrades eines Fahrrads montiert ist. Die Gabel 2 umfasst an den beiden freien Enden Schlitze 3 zum Montieren eines Rades. Der Radantrieb 1 umfasst eine dreiteilige Radachse 4, die aus einem mittleren Teil 4a und einem ersten sowie einem zweiten Abschlussteil 4b bzw. 4c zusammengesetzt ist. An der Radachse 4 ist über erste Drehlager 5 ein zweiteiliges Nabengehäuse 6 drehbar gelagert, wobei die beiden Teilgehäuse 6a und 6b über ein Gewinde 7 miteinander verbunden sind. Im Nabengehäuse ist ein Antriebsmotor 8 angeordnet, mit welchem das Nabengehäuse 6 um die Radachse 4 in Drehbewegung gesetzt werden kann.

[0027] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Radachse 4 als Hohlachse ausgebildet, bei der sich der zentrale Hohlbereich durch die gesamte Radachse 4 erstreckt. Im montierten Zustand ist im zentralen Hohlraum der Radachse 4 ein Spannelement 9 angeordnet, das sich durch den gesamten zentralen Hohlraum erstreckt und beidseits über die Enden der Radachse 4 vorsteht sowie an beiden freien Enden je eine in Längsrichtung der Radachse 4 gegen innen pressbare Spanner-Pressfläche 10 umfasst. Die Spanner-Pressflächen 10 liegen beidseits aussen an den freien Enden der Gabel 2 an, wobei das Spannelement 9 durch die beiden Schlitze 3 geführt ist. An beiden seitlichen Enden der Radachse 4 sind Stirn-Pressflächen 11 ausgebildet die innen an der Gabel 2 angeordnet sind.

[0028] Das dargestellte Spannelement 9 ist als Schnellspanner ausgebildet und umfasst einen schwenkbarer Hebel 12 mit Exzenteranordnung 13. Um gegebenenfalls die Spannung bzw. den Abstand zwischen den Spanner-Pressflächen 10 etwas verstellen zu können, umfasst das Spannelement 9 zumindest an einer Stelle zwischen zwei Teilen des Spannelementes 9 ein Gewinde. Die Exzenteranordnung 13 presst beim Spannen mit dem Hebel die Spanner-Pressflächen 10 gegen innen, so dass die Stirn-Pressflächen 11 zwischen den freien Enden der Gabel 2 festgeklemmt werden. Das Spannelement 9 weist im montierten Zustand des Radantriebs 1 zwischen den Spanner-Pressflächen 10 und den Stirn-Pressflächen 11 einen zylindrischen Abschnitt auf, wobei der Durchmesser des zylindrischen Abschnitts an die Breite der Schlitze der Gabel 2 angepasst ist.

[0029] Es versteht sich von selbst, dass anstelle eines Schnellspanners auch ein anderes Spannelement, beispielsweise eine Gewindestange mit zwei Muttern, eingesetzt werden könnte, wobei dann aber die Montage weniger einfach wäre.

[0030] Der Radantrieb 1 umfasst bei beiden Stirn-Pressflächen 11 der Radachse 4 ein Eingriffselement 14, das im montierten Zustand des Radantriebs 1 einen formschlüssigen Eingriff an der Gabel 2, vorzugsweise an Schlitzen der Gabel 2, gewährleistet, wobei die Eingriffselemente 14 relativ zum Zentrum der Radachse 4 radial ausserhalb der zylindrischen Abschnitte des Spannelementes 9 zwischen den Spanner-Pressflächen 10 und den Stirn-Pressflächen 11 angeordnet sind.

[0031] Wenn nun das erste und das zweite Abschlussteil 4b bzw. 4c aufgrund der Eingriffselemente 14 dreh fest mit der Gabel 2 verbunden sind, muss auch zwischen den Abschlussteilen 4b, 4c und dem mittleren Teil 4a der Radachse eine Verdrehungssicherung ausgebildet sein, damit die gesamte Radachse 4 dreh fest an der Gabel 2 montiert ist. Dazu weisen die aneinander anschliessenden Bereiche des mittleren Teils 4a und jedes Abschlussteils 4b, 4c aneinander angepasste Eingriffsenden auf, welche vorzugsweise Verzahnungen 15 umfassen, die sich in Umfangsrichtung um das Zentrum der Radachse 4 erstrecken. Die ersten Drehlager 5 umschliessen die zusammengesteckten Eingriffsenden und erhöhen dabei die Stabilität der Verbindungen des mittleren Teils 4a zu den Abschlussteilen 4b, 4c.

[0032] Weil die Verdrehungssicherung ja dazu dient dass das Drehmoment des Antriebsmotors 8 zu einer Drehung des Nabengehäuses 6 um die Radachse 4 führt, muss ein Teil des Antriebsmotors 8 (Stator) dreh fest mit der Radachse 4 verbunden sein. In der dargestellten einfachen Ausführungsform wird dies dadurch erzielt, dass im mittleren Teil der Radachse 4 und in einem Statorteil 16 einander zugeordnete Nuten 17 ausgebildet sind und ein sich radial über beide Nuten 17 erstreckender Keil 18 darin eingesetzt ist.

[0033] Der Antriebsmotor ist ein Elektromotor mit einem gewickelten Stator 24 der fest mit dem Statorteil 16 verbunden ist. Der drehende Motorteil 25 ist mit zwei zweiten Drehlagern 26 drehbar auf der Radachse 4 gelagert und umfasst einen die Radachse 4 umschliessenden Aussen-Zahnkranz 27, der in Quertagungs Zahnräder 28 eines Planetengetriebes eingreift. Die Übertragungszahnräder 28 sind an einem dreh fest auf der Radachse 4 angeordneten Getriebeteil 29 drehbar gelagert. Das Nabengehäuse 6 umfasst einen Innen-Zahnkranz 30, wobei die Drehung des Aussen-Zahnkranzes 27 über die Übertragungszahnräder 28 auf den Innen-Zahnkranz 30 und somit auf das Nabengehäuse 6 übertragen wird.

[0034] Zwischen der Radachse 4 und dem Getriebeteil 29 ist eine schwimmende Lagerung und eine formschlüssige Verdrehungssicherung ausgebildet. Die dargestellte Verdrehungssicherung umfasst an der Radachse 4 und am Getriebeteil 29 Nuten 17 in der Längsrichtung der Radachse 4 und in diese eingelegt einen gemeinsamen Keil 18. Zur geräuscharmen Lagerung der Übertragungszahnräder 28 sind dritte Drehlager 31 über elastische Tragelemente 32 an Haltebolzen 33 gelagert.

[0035] Im mittleren Teil 4a der Radachse 4 ist ein axialer Kabelkanal 19 zum zweiten Abschlussteil 4c ausgebildet. An den axialen Kabelkanal 19 schliesst im zweiten Abschlussteil 4c eine weiterführende Kabelführung mit einem weiteren axialen

Kanalabschnitt 20 sowie einem relativ zur Radachse 4 radial wegführenden Kanalabschnitt 21 an. Am freien Ende der Kabelführung des zweiten Abschlussteils 4c ist ein Aufnahmebereich 22 ausgebildet, an dem ein Stecker 23 befestigt ist.

[0036] Das Nabengehäuse 6 umfasst Befestigungseinrichtungen 34 zum Befestigen von nicht dargestellten Speichen. Am Nabengehäuse 6 wird gegebenenfalls eine Bremsscheibe 35 befestigt.

[0037] Fig. 2 zeigt eine Radachse 4, die an beiden stirnseitigen Enden einen zentralen Hohlbereich mit einem Innengewinde umfasst. Zum Befestigen der Radachse 4 an einer Achshalterung werden Spannelemente 9 in die Innengewinde der Hohlbereiche geschraubt. Die Spannelemente 9 stehen im montierten Zustand des Radantriebs 1 aus den Hohlbereichen in Längsrichtung der Radachse 4 über das Ende der Radachse 4 nach aussen vor. Am vorstehenden Ende umfassen die Spannelemente in Längsrichtung der Radachse gegen innen pressbare Spanner-Pressflächen 10, welche die nicht dargestellte Achshalterung gegen daran anliegende Stirn-Pressflächen 11 der Radachse 4 pressen. Die Eingriffselemente 14 gewährleisten die gewünschte Verdrehungssicherung. Es versteht sich von selbst, dass die Radachse 4 auch lediglich an einem Ende mit der Achshalterung verbunden sein kann, wobei dann die Radachse 4 lediglich auf dieser Seite einen Hohlbereich umfasst und nur ein Spannelement 9 verwendet wird.

[0038] Fig. 3a bis 3d zeigen einen besonders vorteilhaft gestalteten zentralen Teil 4a der Radachse 4. Der axiale Kabelkanal 19 und die für die Verdrehungssicherung vorgesehenen Nuten 17 sowie die Verzahnungen 15 sind gut zu erkennen. Um den Statorteil 16 an der gewünschten Lage entlang der Radachse festsetzen zu können, ist eine Umfangsnut 36 vorgesehen, welche den Statorteil 16 mit einem in die Umfangsnut 36 eingesetzten Seegerring an der gewünschten Stelle hält. Um die zweiten Drehlager 26 genau positionieren zu können ist eine Anschlagfläche 37 ausgebildet. Die verengten Enden 38 sind in die Abschlusselemente 4b und 4c einsteckbar und verstärken die Verbindungen zu diesen.

[0039] Fig. 4a und 4b zeigen ein zweites Abschlusselement 4c mit einem Aufsteckanschluss 42 der an das verengte Ende 38 angepasst ist und eine Verzahnung 15 aufweist. Beim Aufstecken wird darauf geachtet, dass der Freibereich 43 richtig zur Gabel ausgerichtet ist. Im Aufnahmebereich 22 kann ein Stecker 23 mit Madenschrauben 44 festgesetzt werden.

[0040] Fig. 4c zeigt das Eingriffselement 14 das mit einer Schraube 39 an der Stirn-Pressfläche 11 befestigt wird, wobei die Stirn-Pressfläche 11 vorzugsweise mindestens zwei verschiedene Festsetzeinrichtung zum Befestigen des Eingriffselements 14 umfasst und jede Festsetzeinrichtung vorzugsweise eine Anschlagfläche 40 zum Ausrichten des Eingriffselements 14 sowie eine Verbindungseinrichtung, insbesondere eine Bohrung 41 mit einem Innengewinde, umfasst. Durch diese beiden Ausrichtungsmöglichkeiten ist gewährleistet, dass die Kabelführung des zweiten Abschlusselements 4c sowohl bei Fahrradgabeln nach IS2000 als auch bei älteren Gabeln in einer gewünschten Ausrichtung zur Gabel verläuft. Die beiden gängigen Ausrichtung sind zueinander um 40° verdreht.

Patentansprüche

1. Radantrieb (1) mit einer Radachse (4), einem an der Radachse (4) über erste Drehlager (5) drehbar gelagerten Nabengehäuse (6) und einem im Nabengehäuse (6) angeordneten Antriebsmotor (8), mit welchem das Nabengehäuse (6) um die Radachse (4) in Drehbewegung gesetzt werden kann, wobei der Radantrieb (1) an der Achshalterung (2) eines Leichtfahrzeugs zu montieren ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Radachse (4) zumindest an einem stirnseitigen Ende einen zentralen Hohlbereich umfasst, in welchen ein Spannelement (9) einsetzbar ist, das Spannelement (9) im montierten Zustand des Radantriebs aus dem Hohlbereich in Längsrichtung der Radachse (4) über das Ende der Radachse (4) nach aussen vorsteht und am vorstehenden Ende eine in Längsrichtung der Radachse (4) gegen innen pressbare Spanner-Pressflächen (10) umfasst, wobei die Spanner-Pressfläche (10) die Achshalterung (2) an eine an der Achshalterung (2) anliegende Stirn-Pressfläche (11) der Radachse (4) presst.
2. Radantrieb (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Radachse (4) als Hohlachse ausgebildet ist, der zentrale Hohlbereich sich entlang der gesamten Radachse (4) erstreckt, das Spannelement (9) sich im montierten Zustand des Radantriebs (1) durch den gesamten zentralen Hohlraum erstreckt und beidseits über die Enden der Radachse (4) vorsteht sowie an beiden freien Enden je eine in Längsrichtung der Radachse (4) gegen innen pressbare Spanner-Pressfläche (10) umfasst, wobei die Spanner-Pressflächen (10) im montierten Zustand beidseits aussen an Schenkeln der Achshalterung (2) anliegen und diese an die innen an den Schenkeln der Achshalterung (2) anliegenden Stirn-Pressflächen (11) der Radachse (4) pressen.
3. Radantrieb (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Spannelement (9) einen schwenkbarer Hebel (12) mit Exzenteranordnung (13) umfasst, die Exzenteranordnung (13) beim Spannen mit dem Hebel (12) die zugeordnete Spanner-Pressfläche (10) gegen innen presst und vorzugsweise das Spannelement (9) im montierten Zustand des Radantriebs (1) zwischen den Spanner-Pressflächen (11) und den Stirn-Pressflächen (11) einen zylindrischen Abschnitt aufweist, wobei der Durchmesser des zylindrischen Abschnitts an eine Durchführung der Achshalterung (2) angepasst ist.
4. Radantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Radantrieb (1) bei mindestens einer Stirn-Pressfläche (11), vorzugsweise aber bei beiden Stirn-Pressflächen (11), der hohlen Radachse (4) ein Eingriffselement (14) umfasst, das im montierten Zustand des Radantriebs (1) einen formschlüssigen Eingriff an der Achshalterung (2), vorzugsweise an einem Schlitz der Achshalterung (2), gewährleistet, wobei das Eingriffselement (14) relativ zum Zentrum der Radachse (4) radial ausserhalb des Spannelementes (9) angeordnet ist.

CH 700 460 A2

5. Radantrieb (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Eingriffselement (14) an der Stirn-Pressfläche (11) befestigt ist und vorzugsweise von dieser nach aussen vorsteht, wobei die Stirn-Pressfläche (11) vorzugsweise mindestens zwei verschiedene Festsetzeinrichtungen (39, 40, 41) zum Befestigen des Eingriffselements (14) umfasst und jede Festsetzeinrichtung (39, 40, 41) vorzugsweise eine Anschlagfläche (40) zum Ausrichten des Eingriffselements (14) sowie eine Verbindungseinrichtung, insbesondere eine Bohrung mit einem Innengewinde, umfasst.
6. Radantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Radachse (4) einen mittleren Teil (4a) und zwei an den mittleren Teil (4a) ansteckbare Abschlussteile (4b, 4c) mit je einer Stirn-Pressflächen (11) umfasst, wobei die aneinander anschliessenden Bereiche des mittleren Teils (4a) und jedes Abschlussteils (4b, 4c) aneinander angepasste Eingriffsenden aufweisen, vorzugsweise Verzahnungen (15), die sich in Umfangsrichtung um das Zentrum der Radachse (4) erstrecken.
7. Radantrieb (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Teil (4a) der Radachse (4) einen axialen Kabelkanal (19) zu einem der anschliessenden Abschlussteile (4c) und dieser anschliessende Abschlussteil (4c) eine weiterführende Kabelführung mit einem axialen Kanalabschnitt (20) sowie einem relativ zur Radachse (4) radial wegführenden Kanalabschnitt (21) sowie am freien Ende der Kabelführung des Abschlussteils (4c) vorzugsweise einen Aufnahmebereich (22) und einen darin gehaltenen Stecker (23) umfasst.
8. Radantrieb nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Drehlager (5) die zusammengesteckten Eingriffsenden umschliessen.
9. Radantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmotor (8) einen Stator umfasst, der verdrehungsfest auf der Radachse (4) angeordnet ist, wobei vorzugsweise eine formschlüssige Verdrehungssicherung ausgebildet ist, welche an der Radachse (4) und am Stator insbesondere Paare von Nuten (17) in der Längsrichtung der Radachse (4) und in diese eingelegt je einen gemeinsamen Keil (18) umfasst.
10. Radantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmotor (8) einen dreh fest mit der Radachse (4) verbundenen Stator und einen drehenden Motorteil (25) sowie ein Planetengetriebe (27, 28, 30) umfasst, wobei der drehende Motorteil (25) mit mindestens einem zweiten Drehlager (26) drehbar auf der Radachse (4) gelagert ist sowie einen die Radachse (4) umschliessenden Aussen-Zahnkranz (27) umfasst, das Planetengetriebe (27, 28, 30) einen dreh fest auf der Radachse (4) angeordneten Getriebeteil (29) sowie daran drehbar gelagerte Übertragungszahnräder (28) umfasst, das Nabengehäuse (6) einen Innen-Zahnkranz (30) umfasst und die Drehung des Aussen-Zahnkranzes (27) über die Übertragungszahnräder (28) auf den Innen-Zahnkranz (30) übertragen wird.
11. Radantrieb (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Radachse (4) und dem Getriebeteil (29) eine schwimmende Lagerung und eine formschlüssige Verdrehungssicherung ausgebildet ist, die Lagerung der Übertragungszahnräder (28) elastische Tragelemente (32) umfasst und die Verdrehungssicherung vorzugsweise an der Radachse (4) und am Getriebeteil (29) Paare von Nuten (17) in der Längsrichtung der Radachse (4) und in diese eingelegt je einen gemeinsamen Keil (18) umfasst.

