

# DE 202005013074 U1

Anmeldeland: DE  
Anmeldenummer: 202005013074  
Anmeldedatum: 15.08.2005  
Veröffentlichungsdatum: 16.03.2006  
Hauptklasse: B62M 7/02(2006.01,A)  
MCD-Hauptklasse: B62M 7/02(2006.01,A)  
MCD-Nebenkategorie: B62M 6/60(2010.01,A)  
CPC: B62M 6/60  
ECLA: B62M 6/60  
Anmelder: ESCH HANS JUERGEN, DE

**[EN]Drive and chassis concept for muscle power-supported vehicles has electrical machines assigned directly or indirectly to each of the drive wheels**

**[DE]Antriebs- und Fahrwerkkonzept für muskelkraftunterstützte Fahrzeuge**

**[EN]**The drive and chassis concept for muscle power-supported vehicle has electrical machines (16,17) assigned directly to the drive wheels (18,19) and machine (11) indirectly over belt drive (10) with the intermediate shaft (4), which is connected to the drive wheels with the chain drive, such that its fulcrum represents the fulcrum of wheel suspension and can be swiveled for changing the wheel.

---

## Seite 2 --- ()

2.1. Muskelkraftunterstützte Fahrzeuge nutzen die Muskelkraft des Fahrers üblicherweise unmittelbar mechanisch oder mittels Generator elektrisch. Die kombinierte mechanische und elektrische Nutzung der Muskelkraft bei gleichzeitiger Vereinfachung der Anordnung ist Gegenstand der Erfindung.  
2.2 Um die eingesetzte Muskelkraft optimal für den Anfahrvorgang zu nutzen und elektrische Energie über einen Generator aus der eingesetzten Muskelkraft zu erzeugen, besteht das Antriebskonzept aus einem mechanisch wirkenden Muskelkraftstrang, einem oder mehreren elektrischen Antriebsmotoren und einer zusätzlichen elektrischen Maschine. Die Anordnung arbeitet mit einer Zwischenwelle, die ein Fahrwerkkonzept mit Einzelradaufhängung ermöglicht. 2.3 Das Antriebs- und Fahrwerkkonzept eignet sich für leichte Fahrzeuge, die vorzugsweise für kürzere Distanzen und in der Stadt übliche Fahrgeschwindigkeiten ausgelegt sind. (zur Illustration: **Abb. 1**) Stand der Technik

**[0001]** Üblicherweise wird bei muskelkraftunterstützten Fahrzeugen die Muskelkraft des Fahrers mechanisch, meist über variable Übersetzungen, auf das Antriebsrad bzw. die Antriebsräder übertragen.

**[0002]** Der muskelkraftbetriebene Kraftpfad ist damit ähnlich der Kraftübertragung bei rein muskelkraftbetriebenen Fahrzeugen gelöst.

**[0003]** Ebenso sind Lösungen bekannt, bei denen die Muskelkraft über einen Generator ausgenutzt wird, der dann die eingesetzte Muskelkraft in Form elektrischer Leistung dem Antrieb zur Verfügung stellt.

**[0004]** Im Bereich der Fahrwerkkonstruktionen sind bei muskelkraftunterstützten drei- und vierrädrigen Fahrzeugen Starrachsen üblich, teils gefedert, teils ungefedert.

Kritik am Stand der Technik

**[0005]** Beide heute üblichen Antriebslösungen sind relativ einfach realisierbar und führen zu einer Effizienzsteigerung durch den Muskelkräfteeinsatz, sofern das Fahrzeug an sich mit wenig Energie betrieben werden kann.

**[0006]** Betrachtet man den Antrieb insgesamt, bezieht also die vorzugsweise eingesetzten Elektromotore mit ein, so offenbaren sich die Begrenzungen dieser Systeme. Werden die Elektromotore starr mit den Rädern verbunden, etwa als Direktantrieb in der Radnabe oder über ein Getriebe mit fester Übersetzung, so sinkt deren Wirkungsgrad bei niedrigen Drehzahlen, also im Bereich des Anfahrvorganges, stark ab. Außerdem steht nicht das maximal mögliche Drehmoment zur Verfügung, das bei schaltbaren Getrieben möglich wäre.

**[0007]** Im Falle der direkten mechanischen Muskelkraftnutzung werden die Elektromotore während des Anfahrvorganges zwar deutlich entlastet, jedoch muss der Fahrer dazu seine Muskelkraft möglichst vollständig einsetzen. Anfahren bei ansteigender Fahrbahn erfordert somit viel Kraft oder gestaltet sich ausgesprochen zäh. Wird die Muskelkraft lediglich über einen Generator genutzt, so wird der Anfahrvorgang nicht effizienter als bei reinem Elektroantrieb.

**[0008]** Wird die Muskelkraft mechanisch genutzt, so besitzen diese Fahrzeuge meist eine Starrachse, die gegenüber einer Einzelradaufhängung ein nachteiliges Fahrverhalten und geringeren Komfort aufweist.

**[0009]** Die Erfindung betrifft ein Antriebs- und Fahrwerkkonzept für muskelkraftunterstützte Fahrzeuge, das bei geringem mechanischen Aufwand die eingesetzte Muskelkraft optimal für den Anfahrvorgang nutzt und gleichzeitig bei normaler oder rascher Fahrt elektrische Energie über einen Generator aus der eingesetzten Muskelkraft erzeugt. Das Antriebskonzept ist zusätzlich in der Lage, den Anfahrvorgang, etwa bei ansteigender Fahrbahn, über den Muskelkraftstrang motorisch zu unterstützen.

**[0010]** Erfindungsgemäß besteht das Antriebskonzept aus einem oder mehreren Elektromotoren, der bzw. die direkt oder indirekt auf das Antriebsrad oder die Antriebsräder wirken, zusätzlich unterstützt durch eine, ebenfalls direkt oder indirekt auf das Antriebsrad oder die Antriebsräder wirkende, Muskelkraft des Fahrers sowie eine elektrische Maschine, welche letztere sowohl als Motor als auch als Generator wirken kann und dem muskelkraftbetriebenen Antriebsstrang zuzuordnen ist.

**[0011]** Das Fahrwerk lässt sich bei dem weiter unten beschriebenen Einsatz einer Zwischenwelle vorteilhaft mit einer Einzelradaufhängung über Längslenker ausstatten, die es zudem gestattet, die Räder zum Radwechsel einfach aus einer geschlossenen Karosserie nach unten herauszuschwenken.

**[0012]** In der **Abb. 1** besteht der muskelkraftbetriebene Antriebsstrang aus den Komponenten 1 bis 11 und wirkt hier beispielsweise über die Ketten oder Antriebsriemen 12 und 14 auf zwei Antriebsräder 18 und 19. Die Muskelkraft wirkt mittels einer geeigneten Vorrichtung, in diesem Fall eine einfache Tretkurbel 1 mit Kettenblatt oder Riemenscheibe, über die Kette oder den Riemen 2 auf das Zahnritzel oder die Riemenscheibe 3, das bzw. die wiederum starr

mit der Welle 4 verbunden ist. Auf der Welle 4 könnten sich nun bereits, über zwei Freiläufe entkoppelt, die beiden Antriebsräder mit den zugeordneten Motoren befinden, vorzugsweise jeweils in die Radnaben integriert.

**[0013]** Gemäß der Abbildung jedoch wirkt die Muskelkraft, die als Drehmoment an der Welle 4 zur Verfügung steht, indirekt auf die Antriebsräder, und zwar über die Freiläufe 5 und 7 auf die Zahnritzel oder Riemenscheiben 6 und 8, die wiederum über die Ketten oder Antriebsriemen 12 und 14 die mit den Antriebsrädern 18 und 19 verbundenen Zahnritzel oder Riemenscheiben 13 und 15 antreiben. Die Welle 4 arbeitet somit als Zwischenwelle. Die Elektromotore 16 und 17, die die Antriebsleistung des elektrischen Antriebsstranges zur Verfügung stellen, wirken, entsprechend günstig übersetzt, auf die Ketten bzw. Antriebsriemen 12 und 14.

**[0014]** Die entscheidende Verbesserung besteht im Hinzufügen der elektrischen Maschine 11, die über die Transmissionselemente 9 und 10 mit der Welle 4 verbunden ist.

**[0015]** Um die Funktion der elektrischen Maschine 11 zu verstehen, werden hier vier übliche Betriebssituationen beschrieben: In der normalen Anfahrtsituation, etwa bei ebener Strecke, wirkt die zur Anfahrunterstützung eingesetzte Muskelkraft über die unter diesen Bedingungen kraftschlüssig arbeitenden Freiläufe 5 und 7 auf die Antriebsräder. Gleichzeitig wird die leer laufende elektrische Maschine 11 in Drehung versetzt.

**[0016]** Das Anfahren bei ansteigender Fahrbahn gestaltet sich prinzipiell wie der gewöhnliche Anfahrvorgang. Die elektrische Maschine 11 kann jedoch diesen kraftaufwendigeren Anfahrvorgang dadurch unterstützen, dass sie bereits bei sehr niedriger Drehzahl als Motor wirkt und so zusätzliche Antriebsenergie zur Verfügung stellt. Um auszuschließen, dass diese zusätzliche Energie die Pedale in normaler Trettrichtung übermäßig beschleunigt, ist der Drehmomentsensor 22 vorgesehen, der die zusätzliche Antriebsenergie über die Steuerung 20 entsprechend begrenzt.

**[0017]** Bei normaler Fahrt besitzt die elektrische Maschine 11 demgegenüber eine ausreichende Drehzahl, um effizient als Generator zu arbeiten.

**[0018]** Die Steuerung 20 sorgt nun dafür, dass ab einer bestimmten Drehzahl, die auch variabel sein kann, eine bestimmte elektrische Leistung in die Fahrzeugbatterie 21 gespeist wird.

**[0019]** Die Auslegung ist dann vorteilhaft gewählt, wenn die Generatorfunktion etwa in jenem Drehzahlbereich der Antriebsräder einsetzt, über den hinaus die Freiläufe den Kraftschluss zum langsamer drehenden muskelkraftbetriebenen Antriebsstrang aufheben. Die Muskelkraft wirkt jetzt lediglich über den Generator.

**[0020]** Soll das Fahrzeug rückwärts fahren, so tritt der Fahrer bei Stillstand des Fahrzeuges einfach rückwärts. Die Steuerung erkennt dies durch die Polarität der von der elektrischen Maschine im Generatorbetrieb abgegebenen Spannung.

**[0021]** Da beim rückwärts treten kein Kraftschluss zu den Antriebsrädern besteht, wird die zur Rückwärtsfahrt benötigte Antriebsenergie von den Motoren 16 und 17 geliefert. Zur Erhöhung der Sicherheit kann die Rückfahrtfunktion über einen zusätzlichen Schalter gegen versehentliches Betätigen verriegelt werden.

**[0022]** Die Steuerung der Fahrgeschwindigkeit kann bei dem dargestellten Antriebskonzept über die jeweils eingesetzte Muskelkraft erfolgen. Dazu kann sowohl das vom Drehmomentsensor gelieferte, mit der Muskelkraft zusammenhängende Signal ausgewertet werden, als auch die von der elektrischen Maschine 11 abgegebene Leistung. Auch ist eine geeignete Verknüpfung beider Größen für die Steuerung möglich.

**[0023]** Da es sich bei dem dargelegten Antriebskonzept um eines mit Muskelkraftunterstützung handelt, ist es sinnvoll, eine weitere Steuergröße einzuführen. Mittels eines Drehgriffs 23 kann der Steuerung eine Art Multiplikator zur Verfügung gestellt werden. Wird dieser Multiplikator klein oder negativ gewählt, ist relativ viel Muskelkraft für normale Fahrleistungen erforderlich, bei einem höheren Multiplikator sinkt der Anteil der eingesetzten Muskelkraft.

**[0024]** Der Einsatz einer Zwischenwelle ermöglicht die unabhängige Aufhängung des Antriebsrades bzw., wie beim vorliegenden Beispiel, der beiden Antriebsräder an gefederten Längslenkern.

**[0025]** Dazu sind gemäß **Abb. 2** zwei um den Drehpunkt der Welle 1 pendelnde Längslenker 2 und 3 vorgesehen, an denen die Antriebsräder montiert werden. Die Radachsen 6 und 7 sind an den Enden der pendelnden Längslenker angebracht. Die Längslenker wirken auf die Federungs- und Dämpfungselemente 4 und 5, die wiederum mit dem Chassis 8 verbunden sind. Die Antriebsmotore sind zweckmäßigerweise, jedoch nicht zwingend mit den Längslenkern verbunden bzw. direkt an ihnen montiert.

**[0026]** Ein weiterer Vorteil der beschriebenen Anordnung besteht nun darin, dass bei einer Karosserie ohne Radausschnitte oder Radkästen, also einer auch im Bereich der Räder geschlossenen Verkleidung, die Räder zum Wechseln nach Lösen nur einer Ver-

## Seite 4 --- ()

bindung des jeweiligen Federungs- und Dämpfungselementes 4 oder 5 um den Drehpunkt der Welle 1 nach unten herausgeschwenkt werden können. Antriebs- und Fahrwerkkonzept für muskelkraftunterstützte Fahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, dass jedem der Antriebsräder eine elektrische Antriebsmaschine zugeordnet ist, die entweder direkt in die Radnaben der Antriebsräder eingebaut ist oder indirekt über ein Riemen- oder Kettengertriebe auf das jeweilige Antriebsrad wirkt und dass eine Zwischenwelle vorhanden ist, die einerseits mit den Antriebsrädern über jeweils die Riemen- oder Kettengertriebe mit jeweils zugeordneten Freiläufen so verbunden ist, dass über sie Muskelkraft auf die Antriebsräder wirken kann und andererseits der Kraftschluss zur Zwischenwelle aufgehoben wird, wenn die Antriebsräder schneller drehen, weiter dadurch gekennzeichnet, dass eine zusätzliche elektrische Maschine, die sowohl als Motor, als auch als Generator wirken kann, über eine eigenes Riemen- oder Kettengertriebe mit der Zwischenwelle verbunden ist und die so einerseits den Anfahrvorgang durch zusätzliche Kraftabgabe unterstützen kann und andererseits von der auf die Zwischenwelle wirkenden Muskelkraft in Drehung versetzt wird und so, vorzugsweise, jedoch nicht zwingend, nach Aufhebung des Kraftschlusses zu den Antriebsrädern über die Freiläufe, elektrische Energie erzeugen kann, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwelle so angeordnet wird, dass deren Drehpunkt zugleich den Drehpunkt der Radaufhängungen an gefederten Längslenkern darstellt, die zum Radwechsel auch nach unten geschwenkt werden können. Antriebs- und Fahrwerkkonzept nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Muskelkraftbetriebene Antriebsstrang mit mindestens einer Tretkurbel mit Kettenblatt oder Riemenscheibe oder einer sonstigen Anordnung zur Nutzung der Muskelkraft ausgestattet ist, die über ein zugeordnetes Riemen- oder Kettengertriebe die Zwischenwelle in Drehung versetzt. Antriebs- und Fahrwerkkonzept nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzliche Antriebsenergie, die die zusätzliche elektrische Maschine abgeben kann, über einen Drehmoment- oder Kraftsensor, der mit der Steuerung verbunden ist, koordiniert werden kann. Antriebs- und Fahrwerkkonzept nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung der Fahrgeschwindigkeit über die eingesetzte Muskelkraft durch Auswertung des vom Drehmoment- oder Kraftsensor gelieferten, mit der Muskelkraft zusammenhängenden Signals und/oder der von der elektrischen Maschine abgegebenen Leistung erfolgen kann. Antriebs- und Fahrwerkkonzept nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Multiplikator mittels Wahlhebel, Drehknopf oder Drehgriff oder sonstigem Eingabegerät, das mit der Steuerung der Antriebsmotore und der zusätzlichen elektrischen Maschine verbunden ist, gewählt werden kann und der die eingesetzte Muskelkraft über die zusätzliche elektrische Maschine verstärkt oder durch Übergang in den Generatorbetrieb abschwächt. Antriebs- und Fahrwerkkonzept nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Polarität der von der zusätzlichen elektrischen Maschine im Generatorbetrieb abgegebenen Spannung von der Steuerung erkannt wird und zur einfachen Auslösung der Rückwärtsfahrt durch rückwärts treten des Fahrers, ggf. durch einen zusätzlichen Schalter verriegelbar, herangezogen wird. Es folgt ein Blatt Zeichnungen

## Seite 5 --- ()