



(10) **DE 10 2009 040 817 A1** 2011.03.24

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 040 817.7**

(22) Anmeldetag: **10.09.2009**

(43) Offenlegungstag: **24.03.2011**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60K 1/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Benteler Automobiltechnik GmbH, 33102  
Paderborn, DE**

(74) Vertreter:  
**Bockermann, Ksoll, Griepenstroh, 44791 Bochum**

(72) Erfinder:  
**Drabon, Rodscha, 33154 Salzkotten, DE;  
Hammelmaier, Ullrich, 33100 Paderborn, DE;  
Smatloch, Christian, Dr., 33100 Paderborn, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

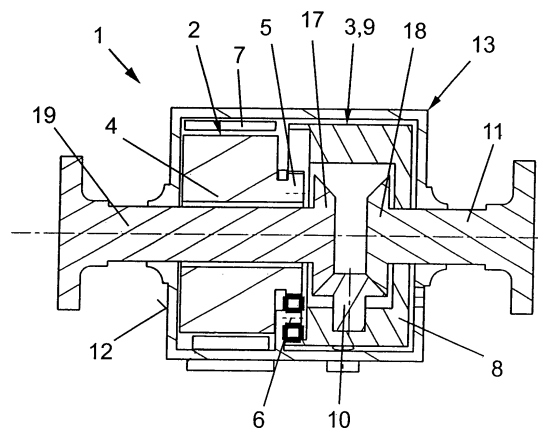
<b>DE</b>	<b>200 10 563</b>	<b>U1</b>
<b>US</b>	<b>57 51 081</b>	<b>A</b>
<b>US</b>	<b>42 07 780</b>	<b>A</b>

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Antriebseinheit (1, 1A) für ein Kraftfahrzeug, umfassend einen Elektromotor (2, 2A), der ein Sonnenrad (5, 26) eines Planetengetriebes (3, 3A) antreibt, wobei entweder Planetenräder (6) ortsfest angeordnet sind und wobei ein Hohlrads (8) des Planetengetriebes (3) zumindest mittelbarer Bestandteil eines Differentialkorbs (16) eines Differentialgetriebes (9) ist oder das Hohlrads ortsfest angeordnet und zumindest mittelbarer Bestandteil des Gehäuses der Antriebseinheit ist und ein Planetenradträger zumindest mittelbarer Bestandteil des Differentialkorbs ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug.

**[0002]** Im Bereich der Kraftfahrzeugindustrie werden immer häufiger Elektromotoren zum Antrieb von Kraftfahrzeugen eingesetzt. Dabei geht der Trend hin zu vollelektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen. Elektrische Radnabenmotoren haben z. B. den Vorteil, dass die Kraft dort erzeugt wird, wo sie benötigt wird, so dass es möglichst wenig mechanische Verluste gibt. Von Nachteil ist, dass die größeren, ungefederten Massen den Fahrkomfort einschränken und dass die Radnabenmotoren in der Summe teurer sind als ein Zentralmotor. Er bietet jedoch Vorteile hinsichtlich des Raumgewinns, da viele Komponenten nicht mehr um Motor, Tank und Getriebe herum geplant werden müssen. Wenn es sich bei Radnabenmotoren um permanenterregte Synchronmotoren handelt, sind zur Steuerung der Motoren mehrere kostenintensive Umrichter erforderlich. Ein Zentralmotor benötigt dementsprechend nur einen Umrichter.

**[0003]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Platz sparenden und robusten Aufbau einer Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug aufzuzeigen, welche die Nachteile der ungefederten Massen von Radnabenmotoren umgeht und nur einen Elektromotor für den Antrieb benötigt.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch eine Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0005]** Vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0006]** Die erfindungsgemäße Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug umfasst einen Elektromotor, der ein Sonnenrad eines Planetengetriebes antreibt, wobei entweder Planetenräder dieses Planetengetriebes ortsfest angeordnet sind und ein Hohlrad des Planetengetriebes zumindest mittelbarer Bestandteil eines Differentialkorbs eines Differentialgetriebes ist oder das Hohlrad ortsfest angeordnet und zumindest mittelbarer Bestandteil des Gehäuses der Antriebseinheit ist und ein Planetenradträger zumindest mittelbarer Bestandteil des Differentialkorbs ist.

**[0007]** Es gibt also zwei Varianten, die gemeinsam haben, dass der Elektromotor über eine Antriebswelle das Sonnenrad des Planetengetriebes antreibt. Bei der ersten Variante sind die Planetenräder ortsfest und nahe am Elektromotor angeordnet, um die Antriebseinheit möglichst kompakt zu gestalten. Hierzu können die Planetenräder beispielsweise unmittelbar über einen Planetenradträger an einer Innen-

wand des Gehäuses der Antriebseinheit angeordnet sein. Denkbar ist es auch, den Planetenradträger und das Gehäuse einstückig auszuführen.

**[0008]** Die ortsfesten Planetenräder wiederum treiben das Hohlrad des Planetengetriebes an, welches gleichzeitig zumindest mittelbarer Bestandteil des Differentialkorbs des Differentialgetriebes ist. Zumindest mittelbarer Bestandteil bedeutet, dass das Hohlrad auch unmittelbarer Bestandteil des Differentialkorbs sein kann. Als unmittelbarer Bestandteil ist das Planetengetriebe mit dem Differentialkorb einstückig ausgebildet. Im Grunde ist in diesem Fall eine Innenverzahnung am Differentialkorb vorhanden, die als Hohlrad des Planetengetriebes dient, so dass das Planetengetriebe noch im Differentialkorb ausgebildet ist. Die Alternative stellt ein Zahnkranz mit einer Innenverzahnung dar, welcher mit dem Differentialkorb verbunden ist. Ein solcher Zahnkranz bzw. ein solches Hohlrad ist somit als mittelbarer Bestandteil des Differentialkorbs zu sehen, da er nicht einstückig mit dem Differentialkorb ausgebildet ist. Aber auch in diesem Fall ergibt sich eine unmittelbare räumliche Nähe, da der Differentialkorb mit dem Hohlrad eine Baueinheit bildet, so dass der Differentialkorb die Schnittstelle zum Planetengetriebe ist, und zwar ohne Zwischenwellen, welche die Distanz zwischen dem Hohlrad und dem Differentialgetriebe vergrößern würden.

**[0009]** Die zweite erfindungsgemäße Variante sieht ein ortsfestes Hohlrad vor, das zumindest mittelbarer Bestandteil des Gehäuses der Antriebseinheit ist, wobei ein Planetenradträger zumindest mittelbarer Bestandteil des Differentialkorbs ist. Auch hierbei ist der Differentialkorb die Schnittstelle zum Planetengetriebe.

**[0010]** Anders als in der ersten Ausführungsform wird in der zweiten Ausführungsform der Differentialkorb durch die Bewegung des Planetenradträgers angetrieben, wobei sich die Planetenräder relativ zu der Innenverzahnung des ortsfesten Hohlrades bewegen.

**[0011]** Ist das Hohlrad zumindest mittelbarer Bestandteil des Gehäuses der Antriebseinheit heißt das beispielsweise, dass das Hohlrad als separates Bauteil an einer Innenwand des Gehäuses befestigt sein kann. Ebenso ist es möglich, das Gehäuse mit dem Hohlrad einstückig auszuführen. Das bedeutet, dass das Gehäuse der Antriebseinheit entlang seiner Innenwand eine umlaufende Innenverzahnung aufweist.

**[0012]** Die Planetenräder sind über ihre Lagerzapfen an einem Planetenradträger angeordnet. Dieser ist zumindest mittelbarer Bestandteil des Differentialkorbs, was bedeutet, dass der Planetenradträger mit dem Differentialkorb einstückig ausgeführt sein kann.

Zum Beispiel können Lagerzapfen für die Planetenräder an einer Stirnseite des Differentialkorbs angeordnet sein. Somit ist der Planetenradträger, der gewissermaßen durch die Lagerzapfen gebildet wird, unmittelbarer Bestandteil des Differentialkorbs.

**[0013]** Alternativ kann der Planetenradträger ein eigenes Bauteil sein und direkt am Differentialkorb festgelegt sein. Auch in diesem Fall ergibt sich eine unmittelbare räumliche Nähe zwischen den Planetenrädern und dem Differentialkorb.

**[0014]** Mit der erfindungsgemäßen Anordnung kann eine kompakte Antriebseinheit geschaffen werden, die nicht nur Platz sparend ist, sondern aufgrund des Entfalls von Verbindungswellen zwischen Motor, Getriebe und Differential auch ein relativ geringes Gewicht besitzt. Zudem ist es möglich, den Elektromotor, das Planetengetriebe und das Differentialgetriebe in einem gemeinsamen Gehäuse unterzubringen, so dass sich insgesamt ein sehr robuster Aufbau ergibt, der eine solche Antriebseinheit auch für den Einsatz unter härteren Belastungen qualifiziert.

**[0015]** Das Differentialgetriebe ist insbesondere ein Kegeldifferentialgetriebe, wobei der Differentialkorb über ein oder mehrere Ausgleichskegelräder mit Kegelrädern der Abtriebsachsen des Differentialgetriebes in Eingriff steht und diese antreibt.

**[0016]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Antriebswelle des Elektromotors als Hohlwelle ausgestaltet. Diese Ausgestaltung ermöglicht es, eine Abtriebsachse des Differentialgetriebes innerhalb der als Hohlwelle ausgestalteten Antriebswelle des Elektromotors anzuordnen. Dadurch und durch die direkte Anordnung der Planetenräder am Elektromotor kann die Antriebseinheit sehr kompakt gestaltet werden.

**[0017]** Vorzugsweise weist der Elektromotor einen runden Querschnitt auf, welcher in seinem äußeren Durchmesser etwa dem äußeren Durchmesser des Hohlrades abgestimmt ist. Das Gehäuse kann so ebenfalls einen runden Querschnitt aufweisen und ist dementsprechend zylindrisch gestaltet. An den Stirnseiten des Gehäuses der Antriebseinheit können Stirnplatten angeordnet sein, mit welchen die Antriebseinheit im Kraftfahrzeug befestigt werden kann. Durch diese zentrale Befestigung des Motors, des Getriebes und des Differentialgetriebes kann der Materialeinsatz für üblicherweise separate Gehäuse reduziert und die Anbringung vereinfacht werden.

**[0018]** Das Differentialgetriebe kann als Achsdifferentialgetriebe zwischen den Rädern einer Achse dienen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, das Differentialgetriebe als Längsdifferentialgetriebe zwischen den angetriebenen Achsen eines Kraftfahrzeugs anzuordnen.

**[0019]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigen:

**[0020]** **Fig. 1** einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Antriebseinheit;

**[0021]** **Fig. 2** einen Längsschnitt durch eine zweite erfindungsgemäße Antriebseinheit;

**[0022]** **Fig. 3** eine perspektivische Ansicht einer Antriebseinheit und

**[0023]** **Fig. 4a** bis **Fig. 4d** schematische Darstellungen einer möglichen Anordnung der Antriebseinheit.

**[0024]** **Fig. 1** zeigt eine erste erfindungsgemäße Ausführung einer Antriebseinheit **1** für ein Kraftfahrzeug. Die Antriebseinheit **1** weist einen Elektromotor **2** auf und ein dem Elektromotor **2** benachbartes Planetengetriebe **3**. Die Antriebswelle **4** des Elektromotors **2** ist als Hohlwelle ausgestaltet. Über die Antriebswelle **4** ist der Elektromotor **2** mit einem Sonnenrad **5** des Planetengetriebes **3** gekoppelt und treibt dieses an. Das Sonnenrad **5** steht mit Planetenrädern **6** in Eingriff. Dabei sind die Planetenräder **6** ortsfest in unmittelbarer Nähe eines Stators **7** des Elektromotors **2** am Gehäuse **13** angeordnet. Die Planetenräder **6** stehen wiederum mit einem, dem Elektromotor **2** gegenüberliegenden Hohlrad **8** des Planetengetriebes **3** in Eingriff und treiben das Hohlrad **8** durch Übersetzen der Drehbewegung des Sonnenrades **5** an.

**[0025]** Das Hohlrad **8** ist einteiliger Bestandteil eines Differentialkorbs **16** des Differentialgetriebes **9** der Antriebseinheit **1** und steht über ein Ausgleichskegelrad **10** mit Kegelrädern **17**, **18** an den Abtriebsachsen **11**, **19** des Differentialgetriebes **9** in Eingriff.

**[0026]** Eine in der Bildebene linke Abtriebsachse **19** des Differentialgetriebes **9** ist durch die als Hohlwelle ausgestaltete Antriebswelle **4** des Elektromotors **2** geführt. Das Differentialgetriebe **9** mit Planetengetriebe **3** und Elektromotor **2** ist in einem gemeinsamen Gehäuse **13** angeordnet.

**[0027]** Die Abtriebsachsen **11** des Differentialgetriebes **9** stehen einander fluchtend gegenüber. Dabei treten die Abtriebsachsen **11**, **19** an den Stirnseiten **12** des Gehäuses **13** der Antriebseinheit **1** aus. Sie sind an den Stirnseiten **12** des Gehäuses **13** an vorstehenden Lagerungen **20**, **21** in nicht näher dargestellter Weise gelagert.

**[0028]** **Fig. 2** zeigt die zweite erfindungsgemäße Ausführung der Antriebseinheit **1A**. Hierbei ist ein Hohlrad **22** einstückiger Bestandteil eines Gehäuses **23** der Antriebseinheit **1A**, so dass an einer Innenwand **24** des Gehäuses **23** eine Innenverzahnung

**25** des Hohlrads **22** angeordnet ist. Das Sonnenrad **26** des Planetengetriebes **3A** wird über den Rotor **27** des Elektromotors **2A** analog zum ersten Ausführungsbeispiel angetrieben und treibt damit an einem Planetenradträger **28** angeordnete Planetenräder **29** an. Dabei sind die Planetenräder **29** über ihre Lagerzapfen **30** am Planetenradträger **28** angeordnet. Der Planetenradträger **28** ist der stirnseitige Teil eines Differentialkorbs **31** des Differentialgetriebes **9A**. Das Sonnenrad **26** treibt die Planetenräder **29** an. Diese rotieren um den Lagerzapfen **30** und bewegen sich entlang der Innenverzahnung **25** des Gehäuses. Über den fest mit dem Differentialkorb **31** verbundenen Planetenradträger **28** wird die umlaufende Bewegung der Planetenräder **29** unmittelbar auf den Differentialkorb **31** und somit über das Ausgleichskegelrad **10A** auf die Kegelräder **17A**, **18A** der Abtriebsachsen **11A**, **19A** des Differentialgetriebes **9A** übertragen.

**[0029]** Die perspektivische Darstellung in **Fig. 3** zeigt die äußere Ausgestaltung des Gehäuses **13** sowie die aus dem Gehäuse **13** herausragenden Abtriebsachsen **11**, **19**. Das Gehäuse **13** weist einen kreiszylindrischen Querschnitt auf. Benachbart den Stirnseiten **12** des Gehäuses **13** sind Stirnplatten **14** angeordnet, welche zur Festlegung der Antriebseinheit **1** im Kraftfahrzeug vorgesehen sind. Die Stirnplatten **14** sind umfangsseitig des kreiszylindrischen Gehäuses **13** angeordnet und schließen mit den Stirnseiten **12** ab. Sie weisen in die gleiche Richtung und erstrecken sich über einen Winkelbereich von 180°, wobei sie bei 0°, 90° und 180° jedoch nicht über den Umfang des Gehäuses **13** hinausragen. Dadurch besitzt das Gehäuse **13** in der Stirnansicht eine U-förmige Kontur.

**[0030]** Am Gehäuse **13** der Antriebseinheit **1** sind umfangsseitig Anschlüsse **32**, **33**, **34** vorgesehen. Hierbei handelt es sich um Leistungsanschlüsse **32** zum Antrieb des Elektromotors. Des Weiteren sind Anschlüsse **33** für die Steuerelektronik und die Sensorik vorgesehen sowie Anschlüsse **34** zur Zu- und Abfuhr des Kühlmediums.

**[0031]** Die **Fig. 4a** bis **Fig. 4d** zeigen verschiedene schematische Darstellungen der Antriebseinheit im Einsatz als Differentialgetriebe **9** mit der Antriebseinheit.

**[0032]** Hierbei zeigt **Fig. 4a** den Einsatz einer Antriebseinheit als Achsdifferentialgetriebe **9a** an einer Achse **15** eines Kraftfahrzeugs. Dabei kann die Antriebseinheit entweder wie in **Fig. 4a** an der Vorderachse oder wie in **Fig. 4b** an der Hinterachse angeordnet sein. FR verdeutlicht die Fahrtrichtung.

**[0033]** **Fig. 4c** zeigt eine Variante, bei welcher Antriebseinheiten als Achsdifferentialgetriebe **9a**, **9b** sowohl an der Vorderachse **15a** als auch an der Hinterachse **15b** angeordnet sind.

**[0034]** Darüber hinaus besteht wie in **Fig. 4d** dargestellt, ebenfalls die Möglichkeit, die Antriebseinheit als Längsdifferentialgetriebe **9c** einzusetzen. Hierbei ist Längsdifferentialgetriebe **9c** zwischen zwei Achsen **15** eines Kraftfahrzeugs angeordnet und über seine Abtriebsachsen **19** mit diesen über ein weiteres Differential **35** gekoppelt.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Antriebseinheit
<b>1A</b>	Antriebseinheit
<b>2</b>	Elektromotor
<b>2A</b>	Elektromotor
<b>3</b>	Planetengetriebe
<b>3A</b>	Planetengetriebe
<b>4</b>	Antriebswelle
<b>5</b>	Sonnenrad
<b>6</b>	Planetenrad
<b>7</b>	Stator
<b>8</b>	Hohlrad
<b>9</b>	Differentialgetriebe
<b>9A</b>	Differentialgetriebe
<b>9a</b>	Achsdifferentialgetriebe
<b>9b</b>	Achsdifferentialgetriebe
<b>9c</b>	Längsdifferentialgetriebe
<b>10</b>	Ausgleichskegelrad
<b>10A</b>	Ausgleichskegelrad
<b>11</b>	Abtriebsachse
<b>11A</b>	Abtriebsachse
<b>12</b>	Stirnseiten v. <b>13</b>
<b>13</b>	Gehäuse
<b>14</b>	Stirnplatten
<b>15</b>	Achsen
<b>15a</b>	Vorderachse
<b>15b</b>	Hinterachse
<b>16</b>	Differentialkorb
<b>17</b>	Kegelrad
<b>17A</b>	Kegelrad
<b>18</b>	Kegelrad
<b>18A</b>	Kegelrad
<b>19</b>	Abtriebsachse
<b>19A</b>	Abtriebsachse
<b>20</b>	Lagerung
<b>21</b>	Lager
<b>22</b>	Hohlrad
<b>23</b>	Gehäuse
<b>24</b>	Innenwand v. <b>23</b>
<b>25</b>	Innenverzahnung
<b>26</b>	Sonnenrad
<b>27</b>	Rotor
<b>28</b>	Planetenradträger
<b>29</b>	Planetenräder
<b>30</b>	Lagerzapfen
<b>31</b>	Differentialkorb
<b>32</b>	Leistungsanschluss

<b>33</b>	Anschluss für Steuerelektronik und Sensorik
<b>34</b>	Anschlüsse für Kühlmedium
<b>35</b>	Differential
<b>FR</b>	Fahrtrichtung

### Patentansprüche

1. Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug umfassend einen Elektromotor (**2, 2A**), der ein Sonnenrad (**5, 26**) eines Planetengetriebes (**3**) antreibt, wobei entweder – Planetenräder (**6**) des Planetengetriebes (**3**) ortsfest angeordnet sind und ein Hohlrad (**8**) des Planetengetriebes (**3**) zumindest mittelbarer Bestandteil eines Differentialkorbs (**16**) eines Differentialgetriebes (**9**) ist oder

– das Hohlrad (**22**) ortsfest angeordnet und zumindest mittelbarer Bestandteil eines Gehäuses (**23**) der Antriebseinheit (**1A**) ist, wobei ein Planetenradträger (**28**) zumindest mittelbarer Bestandteil des Differentialkorbs (**31**) ist.

2. Antriebseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Differentialgetriebe (**9, 9A**) ein Kegeldifferentialgetriebe ist.

3. Antriebseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Antriebswelle (**4**) des Elektromotors (**2, 2A**) als Hohlwelle ausgestaltet ist, wobei eine Abtriebsachse (**19, 19A**) des Differentialgetriebes (**9, 9A**) innerhalb der Antriebswelle (**4**) verläuft.

4. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Planetenräder (**6, 29**) unmittelbar benachbart zu einem Stator (**7**) des Elektromotors (**2, 2A**) angeordnet sind.

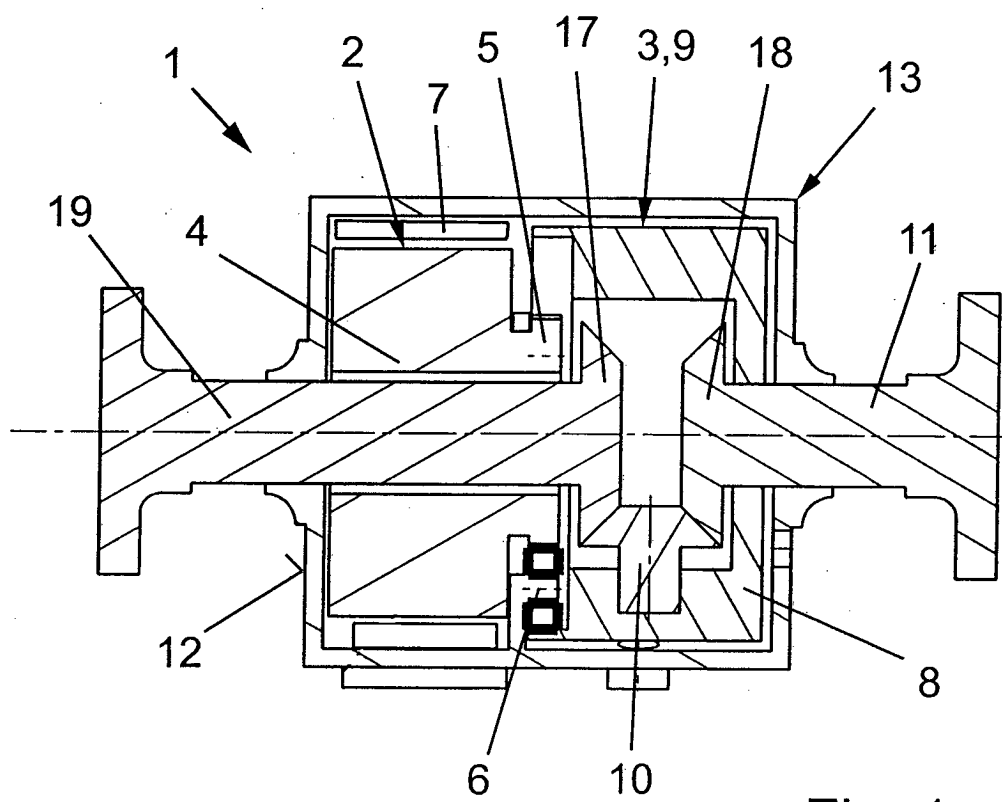
5. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (**2, 2A**) zusammen mit dem Planetengetriebe (**3, 3A**) und dem Differentialgetriebe (**9, 9A**) in einem gemeinsamen Gehäuse (**13, 23**) angeordnet ist.

6. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Differentialgetriebe (**9, 9A**) ein Achsdifferentialgetriebe (**9a**) ist.

7. Antriebseinheit nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Differentialgetriebe (**9, 9A**) ein Längsdifferentialgetriebe (**9b**) ist, das zwischen angetriebenen Achsen (**15**) eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



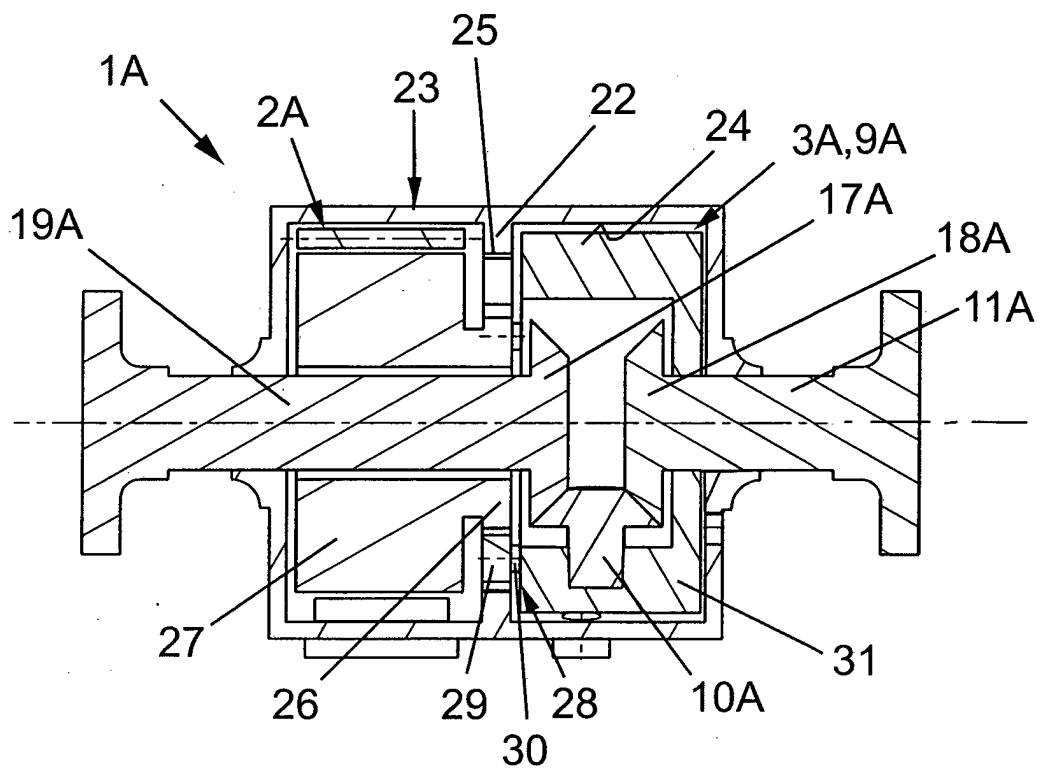


Fig. 2

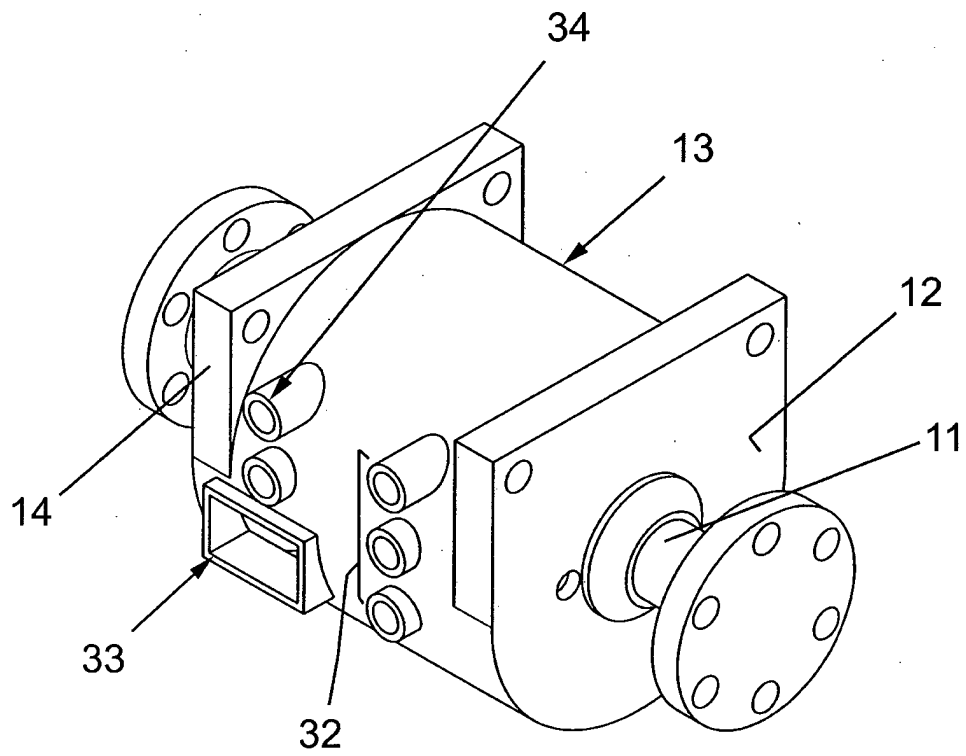


Fig. 3

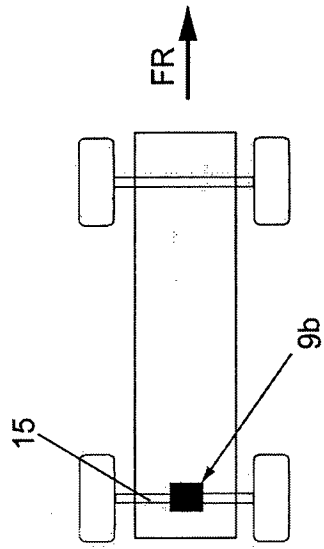


Fig. 4a

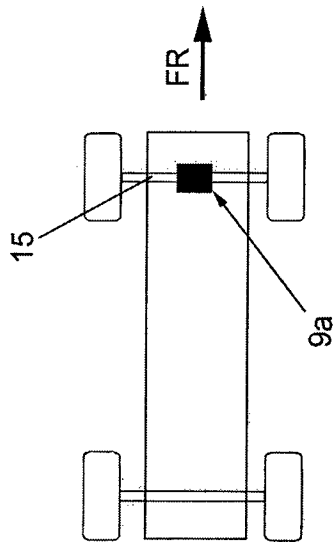


Fig. 4b

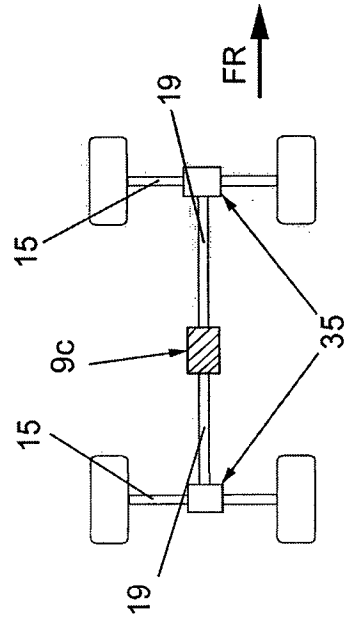


Fig. 4c

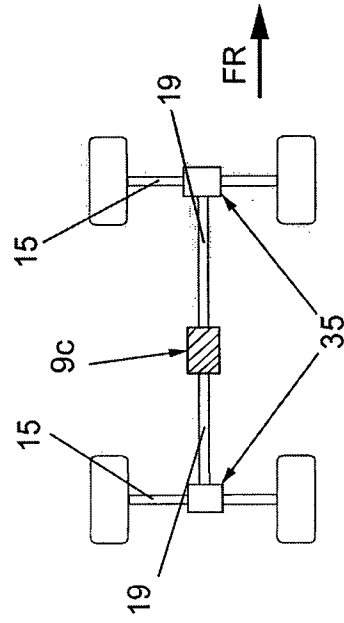


Fig. 4d