



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 040 457 A1** 2010.01.21

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 040 457.8**

(22) Anmeldetag: **16.07.2008**

(43) Offenlegungstag: **21.01.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16H 63/40** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE**

(72) Erfinder:  
**Hensinger, Klaus, 88046 Friedrichshafen, DE;**  
**Vesenjak, Andelko, 88074 Meckenbeuren, DE**

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

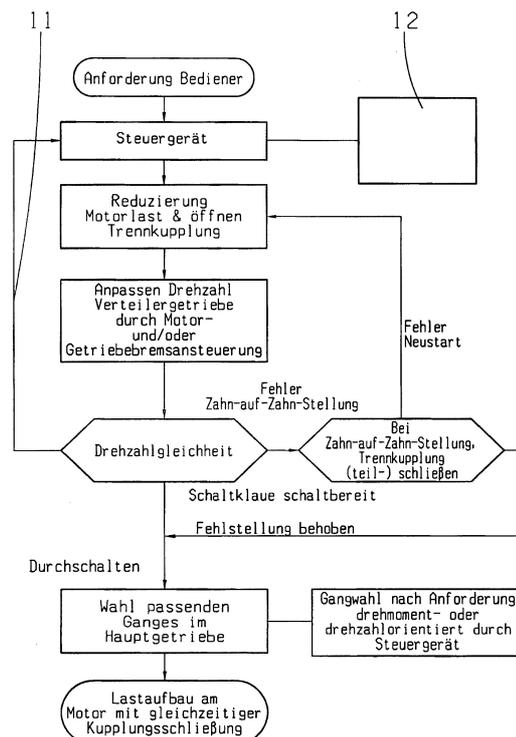
<b>DE</b>	<b>103 25 354</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2005 002496</b>	<b>A1</b>
<b>GB</b>	<b>23 04 835</b>	<b>A</b>
<b>US</b>	<b>54 11 450</b>	<b>A</b>
<b>US</b>	<b>5 52 277</b>	<b>A</b>

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Ansteuern eines Antriebsstranges**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Ansteuern eines Antriebsstranges eines Fahrzeuges mit einem Antriebsmotor (1) und einem Hauptgetriebe sowie einem Verteilergetriebe (5) vorgeschlagen, wobei eine Schaltanforderung für das Verteilergetriebe (5) über ein Steuergerät verarbeitet wird. Erfindungsgemäß wird mit dem Steuergerät die zur Ausführung der Schaltanforderung erforderliche Drehzahlsynchronisierung durchgeführt, wobei die Schaltanforderung manuell durch den Fahrer und/oder in vorbestimmten Fahrzuständen des Fahrzeuges automatisch durch das Steuergerät ausgelöst wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern eines Antriebsstranges gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art.

**[0002]** Schaltbare Verteilergetriebe werden üblicherweise im Nutzfahrzeugbereich zum Beispiel bei geländegängigen Fahrzeugen eingesetzt. Aus Kostengründen sind die Verteilergetriebe nicht synchronisiert. Um die Getriebe vor Beschädigungen zu schützen, wird eine Umschaltung nur bei Fahrzeugstillstand und bei Lastschaltgetrieben in Neutral erlaubt. Demzufolge muss ein Fahrer vor einer Schaltanforderung für das Verteilergetriebe zunächst das Fahrzeug zum Stillstand bringen, bevor die Schaltanforderung durchgeführt werden kann. Aus der Fahrzeugtechnik ist es auch bekannt, dass eine Schaltanforderung auch bei sehr langsamer Geschwindigkeit des Fahrzeuges zugelassen wird. Ein weiterer Nachteil ergibt sich bei nicht synchronisierten Verteilergetrieben bei einer Schaltanforderung in einer Zahn auf Zahnstellung des Getriebes, da in diesem Zustand mehrere manuell ausgelöste Schaltanforderungen notwendig sind, bis das Getriebe letztendlich durchgeschaltet werden kann.

**[0003]** Beispielsweise aus der Druckschrift DE 103 25 354 A1 ist ein Verfahren zum Betrieb eines Antriebsstranges eines Kraftfahrzeuges bekannt, mit dem bei Vorliegen einer Schaltanforderung für das Verteilergetriebe vor Beginn der Schaltung ein Drehmoment an den an der Schaltung beteiligten Schaltgliedern von einer Steuerungseinrichtung selbsttätig reduziert wird. Nach erfolgter Reduktion des Drehmoments wird die Schaltung mittels geeigneter Ansteuerung von Stellgliedern fremdkraftbetätigt ohne Zutun des Fahrzeugführers durchgeführt.

**[0004]** Ausgehend von dem bekannten Verfahren liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Gattung vorzuschlagen, mit dem eine verbesserte Ansteuerung des Verteilergetriebes unabhängig von der Art der Schaltanforderung für das Verteilergetriebe ermöglicht wird.

**[0005]** Dieser Aufgabe wird für ein automatisiertes Schaltgetriebe erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich insbesondere aus den Unteransprüchen und den Zeichnungen.

**[0006]** Demnach wird ein Verfahren zum Ansteuern eines Antriebsstranges eines Fahrzeuges mit einem Antriebsmotor und einem Hauptgetriebe sowie einem Verteilergetriebe vorgeschlagen, wobei eine Schaltanforderung für das Verteilergetriebe über ein Steuergerät verarbeitet wird. Erfindungsgemäß kann mit

dem Steuergerät oder dergleichen die zur Ausführung der Schaltanforderung erforderliche Drehzahl-synchronisierung durchgeführt werden, wobei die Schaltanforderung manuell durch den Fahrer und/oder in vorbestimmten Fahrzuständen des Fahrzeuges automatisch durch das Steuergerät ausgelöst wird. Auf diese Weise wird eine automatische Schaltbarkeit für ein Verteilergetriebe realisiert, wobei durch das erfindungsgemäße Verfahren sichergestellt ist, dass das Verteilergetriebe nur in zulässigen Fahrsituationen geschaltet und die Drehzahl-synchronisierung durchgeführt wird.

**[0007]** Als Steuergerät kann jede geeignete elektronische Einrichtung verwendet werden, die zum Beispiel eine elektrische oder pneumatische Ansteuerung über eine entsprechende Aktorik des Verteilergetriebes ermöglicht. Beispielsweise kann das Steuergerät als Eingangssignal die Getriebeelektronik oder auch eine separate Verteilergetriebeelektronik verwenden. Die Getriebeelektronik kann dabei die Ansteuerung der Schaltventile am Verteilergetriebe übernehmen und somit sicherstellen, dass nur in zulässigen Fahrsituationen das Verteilergetriebe geschaltet wird beziehungsweise die erforderliche Drehzahl-synchronisierung erfolgt.

**[0008]** Im Rahmen einer ersten möglichen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das erfindungsgemäße Verfahren bei einem automatisierten Schaltgetriebe als Hauptgetriebe verwendet wird.

**[0009]** Beispielsweise kann die erfindungsgemäße Schaltlogik für die Schaltung des Verteilergetriebes von einer Geländeübersetzung zu einer Straßenübersetzung während der Fahrt eingesetzt werden. Dabei wird zunächst vorgesehen, dass die Motorlast beziehungsweise das Motordrehmoment reduziert und der Antriebsstrang durch Öffnen der Trennkupplung getrennt wird. Danach kann das Verteilergetriebe nach Neutral geschaltet werden, um anschließend zumindest eine Teilschließung der Trennkupplung und ein Anpassen der Drehzahlen im Verteilergetriebe zum Beispiel durch eine Motor- und/oder Getriebebremsansteuerung bis zur Drehzahlgleichheit an der Schaltklaue im Verteilergetriebe vorzusehen. Gegebenenfalls kann auch ein Drehzahlvorhalt aufgrund einer möglichen Nachwirkung der Motorbremse und zum Vermeiden einer Zahn auf Zahnstellung berücksichtigt werden. Das Drehzahlverhältnis im Verteilergetriebe kann zum Beispiel über einen Abtriebssensor oder dergleichen am Schaltgetriebe sowie über einen Abtriebssensor am Verteilergetriebe ermittelt werden. Es sind auch andere Drehzahl-mittlungen einsetzbar.

**[0010]** Bei Erreichen einer Drehzahlgleichheit an der Schaltklaue beziehungsweise, wenn sich die Drehzahlen innerhalb eines vorgegebenen Toleranz-

fensters befinden, kann das Verteilergetriebe in Richtung schnellerer Übersetzung, d. h. z. B. in die Straßenübersetzung, geschaltet werden. Vorzugsweise kann z. B. parallel dazu die Trennkupplung wieder geöffnet werden.

**[0011]** Sollte beim Durchschalten des Verteilergetriebes eine Zahn auf Zahnstellung auftreten kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Trennkupplung wieder zumindest teilweise geschlossen wird und durch das aufgebrauchte Störmoment die Zahn auf Zahnstellung wieder aufgehoben wird.

**[0012]** Präventiv kann im Rahmen einer nächsten Weiterbildung vorgesehen sein, dass die Trennkupplung auch gleichzeitig beim Durchschalten der Schaltklaue des Verteilergetriebes geschlossen wird oder auch bei dem vorbeschriebenen Teilschließen der Trennkupplung geschlossen gehalten wird. Es sind auch andere Vorgehensweisen denkbar.

**[0013]** Anschließend kann das Hauptgetriebe in einen passenden Gang geschaltet werden, da in der Regel der aktuell geschaltete Gang eine zu große Übersetzung aufweist. Der passende Gang kann je nach Anforderung drehmoment- oder drehzahlorientiert sein. Dabei sollte die Drehzahl nahe beim maximalen Moment oder bei der maximalen Leistung liegen. Abschließend können der Lastaufbau am Antriebsmotor und z. B. parallel dazu das Schließen der Trennkupplung erfolgen.

**[0014]** Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann auch eine Schaltlogik für eine Schaltung des Verteilergetriebes von einer Straßenübersetzung zu einer Geländeübersetzung während der Fahrt des Fahrzeuges durchgeführt werden. Bei dieser Art der Schaltanforderungen wird zunächst eine Prüfung auf Vorliegen eines zulässigen Fahrzustandes beziehungsweise einen zulässigen Bereich durchgeführt. Dazu kann geprüft werden, ob auch nach der Schaltung des Verteilergetriebes in die Geländestellung beziehungsweise Geländeübersetzung ein ausreichend großer Hauptgetriebeingang zur Verfügung steht. Die Fahrzeuggeschwindigkeit darf hierzu nicht beliebig groß sein, sondern muss mindestens kleiner als eine vorbestimmte, definierbare Fahrzeuggeschwindigkeit sein. Zudem ist darauf zu achten, dass das Fahrzeug während der Schaltung beschleunigt werden kann. Von der rechnerisch maximal zulässigen Geschwindigkeit muss also noch ein zusätzlicher Geschwindigkeitswert zur Sicherheit abgezogen werden.

**[0015]** Nach erfolgter Überprüfung wird die Motorlast beziehungsweise das Motordrehmoment reduziert und der Antriebsstrang durch das Öffnen der Trennkupplung getrennt. Anschließend kann das Hauptgetriebe in einen geeigneten Gang geschaltet werden, da in der Regel der aktuell geschaltete Gang

zu klein ist, um durch eine Motordrehzahlsynchronisierung nach der Verteilergetriebe-Schaltung eine Drehzahlgleichheit wiederherstellen zu können. Der geeignete Gang kann derart gewählt werden, dass vor der Verteilergetriebe-Schaltung eine niedrigere Motordrehzahl, z. B. 1000 U/min oder dergleichen vorliegt und für die Drehzahlsynchronisierung das Motordrehzahlfenster bis zur Abregeldrehzahl ausgenutzt werden kann. Es sind auch andere Anforderungen berücksichtigbar.

**[0016]** Dann erfolgt das Schalten des Verteilergetriebes nach Neutral, um danach zumindest eine Teilschließung der Trennkupplung und ein Anpassen der Drehzahlen im Verteilergetriebe, z. B. durch eine aktive Motorführung vorzusehen. Die Zieldrehzahl des Antriebsmotors ist durch die definierten Übersetzungen und die Drehzahlsensoren bekannt. Bei einer Drehzahlgleichheit an der Schaltklaue des Verteilergetriebes beziehungsweise, wenn die Drehzahlen innerhalb eines z. B. vorgegebenen Toleranzfensters sind, wird das Verteilergetriebe in Richtung langsamere Übersetzung geschaltet. Dies bedeutet, dass z. B. eine Geländeübersetzung geschaltet wird. Vorzugsweise kann parallel dazu die Trennkupplung wieder geöffnet werden.

**[0017]** Sollte beim Durchschalten des Verteilergetriebes eine Zahn auf Zahnstellung auftreten, kann die Trennkupplung wieder zumindest teilweise geschlossen werden und durch das aufgebrauchte Störmoment die Zahn auf Zahnstellung wieder aufgehoben werden. Vorzugsweise kann präventiv die Kupplung auch gleichzeitig zum Durchschalten der Schaltklaue des Verteilergetriebes geschlossen werden oder auch ausgehend von dem Verfahrensschritt, bei dem bei Drehzahlgleichheit das Verteilergetriebe geschaltet wird, die Trennkupplung zumindest teilweise geschlossen gehalten werden. Abschließend erfolgt der Lastaufbau beziehungsweise der Drehmomentaufbau am Antriebsmotor und zum Beispiel parallel kann die Kupplung wieder geschlossen werden.

**[0018]** Die vorbeschriebenen Verfahrensweisen zur Hoch- beziehungsweise Rückschaltung eines Verteilergetriebes können auch ausgehend von einer Getriebeneutralstellung angewandt werden. Hierzu kann z. B. auf die Lastrücknahme bei den vorbeschriebenen Verfahrensweisen verzichtet werden und anschließend bei der Umschaltungsanforderung des Verteilergetriebes ein Gang im Hauptgetriebe eingelegt und anschließend die Verteilergetriebe-Schaltung durchgeführt werden. Bei einer Schaltanforderung von der Geländeübersetzung zur Straßenübersetzung kann ein Gang bei hoher Drehzahl, z. B. bei 1800 U/min eingelegt werden. Bei einer Schaltanforderung von einer Straßenübersetzung zu einer Geländeübersetzung kann der Gang bei einer niedrigen Drehzahl, z. B. bei 1000 U/min eingelegt werden. Der übrige Schaltablauf des Verteilergetrie-

bes erfolgt, wie oben bereits beschrieben. Nach erfolgreicher Umschaltung des Verteilergetriebes kann wieder nach Neutral zurück geschaltet werden.

**[0019]** Mit dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Verfahren kann gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung auch vorgesehen sein, dass die Schaltanforderung im Stillstand bei eingelegtem Gang im Hauptgetriebe erfolgt. Zur Schaltunterstützung im Stillstand des Fahrzeuges und zum Aufheben einer möglichen Zahn auf Zahnstellung kann die oben genannte Verfahrensweise auch im Stillstand des Fahrzeuges angewendet werden. Wenn eine Schaltanforderung vorliegt, kann das Verteilergetriebe direkt umgeschaltet werden. Zur Unterstützung kann die Trennkupplung sofort parallel oder auch nach erkannter Zahn auf Zahnstellung eingerückt werden. Um eine ungewollte Beschleunigung des Fahrzeuges zu verhindern, kann die Trennkupplung beispielsweise nur bis zu einem festgelegten Weg oder bis zum Erreichen einer bestimmten Getriebedrehzahl oder bis zur erfolgreichen Durchschaltung des Verteilergetriebes eingerückt werden. Es ist auch möglich, dass der beschriebene Vorgang auch ausgehend von einer Hauptgetriebe-Neutralstellung erfolgen kann. Zur Verteilergetriebe-Umschaltung kann beispielsweise ein Gang eingelegt werden, sobald die Verteilergetriebe-Umschaltung erfolgen soll oder aber erst nach erkannter Zahn auf Zahnstellung. Vorzugsweise kann ein relativ großer Gang eingelegt werden, um die Rückwirkung auf das Fahrzeug möglichst gering zu halten. Anschließend kann wieder nach Neutral geschaltet werden.

**[0020]** Im Rahmen einer zweiten möglichen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das erfindungsgemäße Verfahren als Schaltlogik für die Schaltanforderung eines Verteilergetriebes bei einem als Lastschaltgetriebe ausgebildeten Hauptgetriebe verwendet wird.

**[0021]** Gemäß einer möglichen Ausgestaltung kann die Schaltlogik für eine Schaltung des Verteilergetriebes von einer Geländeübersetzung zu einer Straßenübersetzung während der Fahrt wie folgt durchgeführt werden.

**[0022]** Zunächst kann die Motorlast beziehungsweise das Motordrehmoment reduziert und der Antriebsstrang durch Neutralschaltung des Lastschaltgetriebes getrennt werden. Danach kann das Verteilergetriebe nach Neutral geschaltet werden. Es folgt das Einlegen eines Ganges im Lastschaltgetriebe, der ausgehend von der vorherigen Gesamtübersetzung zu einer hohen Motordrehzahl, zum Beispiel 1800 U/min führt. Dann erfolgt die Anpassung der Drehzahlen im Verteilergetriebe durch eine Motorbremsansteuerung und/oder Primärretarderansteuerung bis zur Drehzahlgleichheit an der Schaltklaue im Verteilergetriebe. Gegebenenfalls kann auch ein

Drehzahlvorhalt berücksichtigt werden, aufgrund möglicher Nachwirkungen der Motorbremse und zur Vermeidung einer Zahn auf Zahnstellung. Das Drehzahlverhältnis im Verteilergetriebe kann über einen Abtriebssensor am Lastschaltgetriebe sowie einen Abtriebssensor am Verteilergetriebe ermittelt werden.

**[0023]** Bei einer Drehzahlgleichheit an der Schaltklaue des Verteilergetriebes beziehungsweise, wenn die Drehzahlen innerhalb eines vorgegebenen Toleranzfensters liegen, kann das Verteilergetriebe in Richtung einer schnelleren Übersetzung, das heißt z. B. in eine Straßenübersetzung geschaltet werden. Vorzugsweise kann parallel dazu das Lastschaltgetriebes wieder nach neutral geschaltet werden.

**[0024]** Sollte beim Durchschalten des Verteilergetriebes eine Zahn auf Zahnstellung auftreten, kann wieder ein Gang im Lastschaltgetriebe eingelegt werden. Idealerweise kann ein Gang eingelegt werden, der situationsabhängig eine sofortige Weiterfahrt nach erfolgreicher Schaltung ermöglicht, z. B. nahe dem maximalen Motormoment. Durch das aufgebrachte Störmoment kann die Zahn auf Zahnstellung wieder aufgehoben werden. Präventiv kann z. B. der situationsabhängig richtig gewählte Gang auch gleichzeitig zum Durchschalten der Schaltklaue eingelegt werden oder auch ausgehend von dem Verfahrensschritt, bei dem ein Gang bei dem Lastschaltgetriebe eingelegt worden ist, eingelegt bleiben.

**[0025]** Anschließend kann bei dem Hauptgetriebe ein geeigneter Gang geschaltet werden, wenn dies nicht schon in vorherigen Verfahrensschritten erfolgt ist. Der gewählte Gang kann je nach Anforderung drehmoment- oder drehzahlorientiert sein. Dabei sollte die Drehzahl nahe bei dem maximalen Drehmoment oder bei der maximalen Leistung liegen. Abschließend erfolgt der Lastaufbau am Antriebsmotor.

**[0026]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird eine Schaltlogik für eine Schaltung des Verteilergetriebes von einer Straßenübersetzung zu einer Geländeübersetzung bei der Fahrt des Fahrzeuges vorgeschlagen.

**[0027]** Zuerst wird eine Prüfung auf einen zulässigen Bereich durchgeführt. Dabei wird geprüft, ob auch nach der Schaltung des Verteilergetriebes in die Geländeübersetzung ein genügend großer Hauptgetriebeingang zur Verfügung steht. Die Fahrzeuggeschwindigkeit darf hierzu nicht beliebig groß sein, sondern muss mindestens kleiner als eine vorgegebene definierbare Fahrzeuggeschwindigkeit sein. Es ist darauf zu achten, dass das Fahrzeug während der Schaltung beschleunigen kann. Von der rechnerisch maximal zulässigen Geschwindigkeit muss somit noch ein vorbestimmter Geschwindigkeitswert zur Sicherheit abgezogen werden. Danach können die Re-

duzierung der Motorlast beziehungsweise des Motordrehmoments und die Trennung des Antriebsstranges durch Neutralschaltung des Lastschaltgetriebes erfolgen. Dann kann ein Gang bei dem Lastschaltgetriebe eingelegt werden, der ausgehend von der vorherigen Gesamtübersetzung zu einer niedrigeren Motordrehzahl, z. B. 1000 U/min führt und der für die Drehzahlsynchronisierung im Verteilergetriebe das Motordrehzahlfenster bis zur Abregeldrehzahl ausnutzen kann. Anschließend erfolgt eine Anpassung der Drehzahlen im Verteilergetriebe durch die aktive Motorführung. Die Zieldrehzahl des Antriebsmotors ist durch die definierten Übersetzungen und die Drehzahlsensoren bekannt. Bei Drehzahlgleichheit an der Schaltklaue des Verteilergetriebes beziehungsweise, wenn die Drehzahlen innerhalb eines Toleranzfensters liegen, kann das Verteilergetriebe in Richtung einer langsameren Übersetzung, das heißt z. B. in die Geländeübersetzung, geschaltet werden. Vorzugsweise kann beispielsweise parallel dazu das Lastschaltgetriebe wieder nach Neutral geschaltet werden.

**[0028]** Sollte beim Durchschalten eine Zahn auf Zahnstellung auftreten, kann wieder ein Gang im Lastschaltgetriebe eingelegt werden. Idealerweise sollte ein Gang eingelegt werden, der situationsabhängig eine sofortige Weiterfahrt nach erfolgreicher Schaltung ermöglicht, z. B. nahe dem maximalen Motormoment. Durch das aufgebrachte Störmoment kann die Zahn auf Zahnstellung wieder aufgehoben werden. Präventiv kann z. B. der situationsabhängig richtige Gang auch gleichzeitig zum Durchschalten der Schaltklaue eingelegt werden oder auch ausgehend von dem Verfahrensschritt, bei dem bereits bei dem Lastschaltgetriebe ein Gang eingelegt worden ist, eingelegt bleiben.

**[0029]** Anschließend kann das Hauptgetriebe in einen passenden Gang geschaltet werden, wenn dies nicht schon in einem vorherigen Verfahrensschritt erfolgt ist. Der passende Gang kann je nach Anforderung drehmoment- oder drehzahlorientiert gewählt sein. Vorzugsweise kann die Drehzahl nahe bei dem maximalen Moment oder bei der maximalen Leistung liegen. Abschließend erfolgt der Lastaufbau am Antriebsmotor.

**[0030]** Die oben beschriebenen Verfahrensweisen zur Hoch- beziehungsweise Rückschaltung eines Verteilergetriebes bei einem als Lastschaltgetriebe ausgebildeten Hauptgetriebe können auch ausgehend von einer Getriebe-Neutralstellung angewandt werden. Dazu kann jeweils die Lastrücknahme entfallen und anschließend bei der Umschaltungsanforderung des Verteilergetriebes ein Gang im Hauptgetriebe beziehungsweise im Lastschaltgetriebe eingelegt werden und anschließend die Verteilergetriebe-Schaltung durchgeführt werden. Bei einer Schaltanforderung von einer Geländeübersetzung zu einer

Straßenübersetzung kann der Gang bei hoher Drehzahl, z. B. 1800 U/min eingelegt werden. Bei einer Schaltanforderung für das Verteilergetriebe von einer Straßenübersetzung zu einer Geländeübersetzung kann der Gang bei einer niedrigeren Drehzahl, z. B. 1000 U/min eingelegt werden. Der übrige Ablauf zum Ausführen der Schaltanforderung für das Verteilergetriebe erfolgt wie oben bereits beschrieben. Nach erfolgreicher Umschaltung kann wieder nach Neutral zurück geschaltet werden.

**[0031]** Eine Schaltanforderung im Stillstand des Fahrzeuges kann mit einer Schaltung des Lastschaltgetriebes nach Neutral erfolgen, wenn dies nicht bereits geschehen ist. Danach kann die direkte Umschaltung des Verteilergetriebes durchgeführt werden. Zur Unterstützung sofort oder nach einer erkannten Zahn auf Zahnstellung kann ein großer Gang beim Lastschaltgetriebe eingelegt werden. Um eine ungewollte Beschleunigung des Fahrzeuges zu verhindern und kein zu großes Moment aufzubringen, welches die Gefahr des Abweizens der Zahnflanken beziehungsweise ein Ratschen bedingt, sollte ein möglichst großer Gang gewählt werden. Sobald eine Getriebeabtriebsdrehzahl am Lastschaltgetriebeabtrieb oder eine erfolgreiche Durchschaltung des Verteilergetriebes erkannt wurde, kann das Lastschaltgetriebe wieder nach Neutral geschaltet werden.

**[0032]** Bei der vorbeschriebenen Überprüfung der Schaltanforderung kann die Geschwindigkeit des Fahrzeuges ermittelt werden, wobei geprüft wird, ob die Geschwindigkeit des Fahrzeuges mindestens kleiner als eine zulässige Geschwindigkeit  $v_{\text{Fahrzeug\_zulässig}}$  ist. Die zulässige Geschwindigkeit sollte kleiner sein als folgender Wert:

$$\frac{(r_{\text{dyn}} \times \pi n_{\text{Mot\_Abregel}})}{(30 \times i_{\text{Hinterachse}} \times i_{\text{Verteilergetriebe\_Gelände}} \times i_{\text{Getriebe\_Maxgang}})} - v_{\text{Fahrzeug\_Sicherheit}}$$

**[0033]** Eine Schaltanforderung für das Verteilergetriebe kann manuell durch den Fahrer und/oder automatisch in vorbestimmten Fahrzuständen des Fahrzeuges durch das Steuergerät oder dergleichen ausgelöst werden. Unabhängig von der Art der Schaltanforderung wird diese zunächst von dem Steuergerät auf Plausibilität geprüft. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sind Schaltanforderungen nicht nur im Stillstand, sondern auch in anderen vorbestimmten, definierbaren Fahrsituationen möglich.

**[0034]** Vorzugsweise kann eine automatische Schaltanforderung zum Beispiel im Rangierbetrieb und/oder im Oberwagenbetrieb eines Mobilkranes oder vergleichbaren Fahrzeuges bei der Verwendung eines Nutzfahrzeuges ausgelöst werden. Es sind auch noch andere Fahrsituationen denkbar, in denen eine automatische Schaltanforderung über das Steu-

ergerät erfolgen kann. Durch die automatische Umschaltung kann die Kupplung beispielsweise bei automatisierten Schaltgetrieben geschont werden oder bei einer Verwendung eines Lastschaltgetriebes als Hauptgetriebe die Erwärmung des Mediums im Drehmomentwandler reduziert werden.

**[0035]** Mit dem vorgeschlagenen erfindungsgemäßen Verfahren kann auch eine manuelle Auslösung einer Umschaltung beziehungsweise einer Schaltanforderung für das Verteilergetriebe durch den Fahrer erfolgen. Beispielsweise kann der Fahrer während der Fahrt ein Wechsel zwischen einer Straßenfahrt und einer Geländefahrt oder umgekehrt durch eine sprechende Schaltanforderung durchführen.

**[0036]** Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren in die Schaltstrategie des Hauptgetriebes eingebunden werden, um zum Beispiel die Spreizung von dem Hauptgetriebe durch das nachgeschaltete Verteilergetriebe zu erhöhen und den Einsatzbereich des Hauptgetriebes zu erweitern. Beispielsweise ist dies für militärische Einsätze der Fahrzeuge vorteilhaft, bei denen einerseits eine Forderung nach hoher Steifigkeit und andererseits eine hohe Endgeschwindigkeit gefordert wird.

**[0037]** Zusammenfassend wird nicht nur ein Verfahren zum Ansteuern eines Antriebsstranges, insbesondere eines Verteilergetriebes, sondern auch der Antriebsstrang bzw. das automatisierte Verteilergetriebe selbst beansprucht.

**[0038]** Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**[0039]** [Fig. 1](#) ein Ablaufdiagramm einer ersten möglichen Ausführungsvariante eines Verfahrens zum Ansteuern eines Antriebsstranges eines Fahrzeuges;

**[0040]** [Fig. 2](#) eine schematische Ansicht eines Antriebsstranges, der mit dem Verfahren gemäß [Fig. 1](#) ansteuerbar ist;

**[0041]** [Fig. 3](#) ein Ablaufdiagramm einer zweiten möglichen Ausführungsvariante des Verfahrens zum Ansteuern eines Antriebsstranges eines Fahrzeuges; und

**[0042]** [Fig. 4](#) eine schematische Ansicht eines Antriebsstranges, der mit dem Verfahren gemäß [Fig. 3](#) ansteuerbar ist.

**[0043]** Das vorgeschlagene Verfahren kann sowohl für Lastschaltgetriebe als auch für automatisierte Schaltgetriebe als Hauptgetriebe angewendet werden. In den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist eine erste mögliche Ausführungsvariante des Verfahrens zum Ansteuern eines Antriebsstranges eines Fahrzeuges dargestellt, wobei als Hauptgetriebe ein automatisiertes

Schaltgetriebe **3** vorgesehen ist. In den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) ist eine zweite mögliche Ausführungsvariante des Verfahrens zum Ansteuern eines Antriebsstranges eines Fahrzeuges dargestellt, wobei als Hauptgetriebe ein Lastschaltgetriebe **10** vorgesehen ist.

**[0044]** Unabhängig von der jeweiligen Ausführungsvariante wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein automatisch schaltbares Verteilergetriebe realisiert. Die Ansteuerung des Verteilergetriebes kann elektrisch, pneumatisch oder dergleichen erfolgen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren übernimmt die Getriebeelektronik die Ansteuerung der Schaltventile am Verteilergetriebe. Für die Ansteuerung der Schaltventile sind üblicherweise mehrere Ausgänge an der Getriebesteuerung vorgesehen. Über die Ausgänge, den zwischen geschalteten Ventilen und einem üblicherweise eingesetzten Stellzylinder können die Schaltanforderungen im Verteilergetriebe geschaltet werden, wobei die Ansteuerung des Verteilergetriebes nicht weiter in den Figuren dargestellt ist.

**[0045]** Möglich ist jedoch auch eine andere Anordnung, zum Beispiel mit je einem Ventil für die Gelände- und Straßengänge, sowie die Neutralstellung. Eine Rückmeldung, in Form einer Wegmessung oder dergleichen, an das Getriebe kann entweder über einen Schalter oder über einen Wegsensor erfolgen. Dementsprechend sollten am Getriebesteuergerät digitale Eingänge oder ein geeigneter Eingang für den Wegsensor vorhanden sein. Denkbar ist auch der Einsatz eines datenbusfähigen Wegsensors, der für die Erfassung und Auswertung zuständig ist und den ermittelten Weg über ein Datenbussystem überträgt. Alternativ kann auch die Wegerfassung und die Ventilansteuerung über ein eigenständiges Steuergerät erfolgen und die Kommunikation der relevanten Signale mit dem Getriebesteuergerät über ein Datenbussystem erfolgen. Weiterhin ist für die Drehzahlerfassung am Verteilergetriebeabtrieb zumindest ein Drehzahlsensor vorzusehen, um die vorliegenden Drehzahlverhältnisse im Getriebe berechnen zu können. Alternativ kann hierzu auch ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal z. B. von einem Tacho, einem ABS/EBS-System verwendet und aufgrund der Übersetzungsverhältnisse und Reifenhalbdurchmesser auf den Abtrieb zurückgerechnet werden.

**[0046]** [Fig. 1](#) zeigt ein mögliches Flussdiagramm beziehungsweise Ablaufdiagramm für die Schaltanforderungen für ein Verteilergetriebe mit einem als automatisiertes Schaltgetriebe ausgebildeten Hauptgetriebe, wobei der dazugehörige Antriebsstrang in [Fig. 2](#) gezeigt ist. Der Antriebsstrang umfasst einen Antriebsmotor **1**, der über eine Trennkupplung **2** mit einem automatisierten Schaltgetriebe **3** gekoppelt ist. Die Abtriebswelle des automatisierten Schaltgetriebes **3** ist gleichzeitig die Abtriebswelle **4** des Verteilergetriebes **5**. Das Verteilergetriebe **5** hat zudem zwei Abtriebswellen **6**, **7**, mit denen ein Vorderachsdiffe-

rential **8** und ein Hinterachsdifferential **9** verbunden ist. Über die Abtriebswelle **6** können die Räder des Vorachsdifferentials **8** und über die Abtriebswelle **7** die Räder des Hinterachsdifferentials **9** angetrieben werden.

**[0047]** Die erste Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens beginnt mit der Schaltanforderung von einem Bediener beziehungsweise einem Fahrer eines Schaltvorganges. Die Schaltanforderung wird von dem Steuergerät geprüft. Dabei wird eine erforderliche Drehzahl unter Berücksichtigung äußerer Einflüsse, wie z. B. dem Fahrwiderstand oder dergleichen berechnet. Das Steuergerät erfasst im Rahmen der Überprüfung der Schaltanforderung Drehzahlsensorinformationen für die An- und Abtriebsdrehzahl und gegebenenfalls auch Geschwindigkeitssignale zum Beispiel von einem Tacho des Fahrzeuges. Die vorbeschriebene Berechnung der erforderlichen Drehzahl und das vorbeschriebene Erfassen von Drehzahlsensorinformationen sind durch den Kasten **12** in [Fig. 1](#) angedeutet.

**[0048]** Wenn das Steuergerät die Schaltanforderungen akzeptiert, wird die Motorlast reduziert und die Trennkupplung geöffnet. Danach erfolgt eine Anpassung der Drehzahl im Verteilergetriebe durch eine Motor- und/oder Getriebepremsansteuerung. Bei Erreichen einer Drehzahlgleichheit beziehungsweise, wenn die Drehzahlen innerhalb eines Toleranzfensters liegen, kann das Durchschalten erfolgen. Während der Drehzahlsynchronisierung ist ein Zugriff auf Sensordaten von dem Schaltgetriebe und dem Verteilergetriebe über das Steuergerät möglich, dies ist durch einen Pfeil **11** in [Fig. 1](#) angedeutet.

**[0049]** Schließlich kann der passende Gang im Hauptgetriebe gewählt werden und der Lastaufbau am Motor mit gleichzeitigem Kupplungsschließen erfolgen. Die Wahl des passenden Ganges wird je nach Anforderung drehmoment- oder drehzahlorientiert durch das Steuergerät festgelegt.

**[0050]** Wenn beim Durchschalten eine Zahn auf Zahnstellung vorliegt, wird die Trennkupplung zumindest teilweise geschlossen, um die Zahn auf Zahnstellung zu beheben. Bei behobener Zahn auf Zahnstellung kann mit dem Durchschalten begonnen werden. Kann die Zahn auf Zahnstellung nicht beseitigt werden, erfolgt eine Fehlermeldung und ein Neustart, wobei wieder mit der Reduzierung der Motorlast und dem Öffnen der Trennkupplung begonnen wird.

**[0051]** [Fig. 3](#) zeigt ein mögliches Flussdiagramm beziehungsweise Ablaufdiagramm für die Schaltanforderungen für ein Verteilergetriebe mit einem als Lastschaltgetriebe ausgebildeten Hauptgetriebe, wobei der dazugehörige Antriebsstrang in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Der Antriebsstrang gemäß [Fig. 2](#) unterscheidet sich von dem in [Fig. 4](#) dargestellten Antriebsstrang

lediglich dadurch, dass als Hauptgetriebe ein Lastschaltgetriebe **10** verwendet wird.

**[0052]** Die zweite Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens beginnt mit der Schaltanforderung von einem Bediener beziehungsweise von einem Fahrer eines Schaltvorganges. Zunächst wird von dem Steuergerät die Schaltanforderung geprüft. Dazu wird die erforderliche Drehzahl unter Berücksichtigung äußerer Einflüsse, wie z. B. Fahrwiderstand oder dergleichen, berechnet. Zudem werden von dem Steuergerät im Rahmen der Überprüfung der Schaltanforderung Drehzahlsensorinformationen von An- und Abtriebsdrehzahlen sowie gegebenenfalls Geschwindigkeitssignale erfasst. Die vorbeschriebene Berechnung der erforderlichen Drehzahl und das vorbeschriebene Erfassen von Drehzahlsensorinformationen sind durch den Kasten **13** in [Fig. 3](#) angedeutet.

**[0053]** Wenn das Steuergerät die Schaltanforderung akzeptiert, wird die Motorlast reduziert und eine Neutralschaltung des Lastschaltgetriebes durchgeführt. Das Verteilergetriebe kann danach in die Neutralstellung geschaltet werden. Es folgt das Gangeinlegen beim Lastschaltgetriebe und die Drehzahlanpassung für die Schaltklauenbetätigung des Verteilergetriebes. Dabei wird die vorherige Gesamtübersetzung berücksichtigt. Bei Drehzahlgleichheit beziehungsweise wenn sich die Drehzahlen innerhalb eines Toleranzfensters befinden, kann das Durchschalten des Verteilergetriebes und das Schalten des Lastschaltgetriebes nach Neutral beginnen. Bei der Drehzahlsynchronisierung hat das Steuergerät Zugriff auf Sensordaten von dem Lastschaltgetriebe und dem Verteilergetriebe, welches durch einen Pfeil **14** in [Fig. 3](#) angedeutet ist.

**[0054]** Sollte eine Zahn auf Zahnstellung vorliegen, kann diese behoben werden, indem eine optimale Gangwahl mit anschließendem Einlegen beim Lastschaltgetriebe erfolgt. Bei behobener Zahn auf Zahnstellung kann der Lastaufbau am Motor erfolgen. Die optimale Gangwahl ist situationsabhängig. Der gewählte Gang sollte auch zur sofortigen Fahrmöglichkeit beziehungsweise Weiterfahrt dienen. Dies ist in [Fig. 3](#) durch den Kasten **16** angedeutet. Wenn die Zahn auf Zahnstellung nicht behoben werden kann, erfolgt eine Fehlermeldung und ein Neustart, sodass mit der Reduzierung der Motorlast erneut begonnen wird.

**[0055]** Wenn keine Zahn auf Zahnstellung nach Erreichen der Drehzahlgleichheit vorliegt, kann das Durchschalten des Verteilergetriebes und das Schalten des Lastschaltgetriebes nach Neutral erfolgen. Nach der Wahl des passenden Ganges im Lastschaltgetriebe kann der Lastaufbau am Motor beginnen. Die Wahl des Ganges bei dem Lastschaltgetriebe wird je nach Anforderung drehmoment- oder

drehzahlorientiert durch das Steuergerät festgelegt, welches in [Fig. 3](#) durch den Kasten **17** angedeutet wird.

**[0056]** Es ist auch möglich, dass nach dem Erreichen der Drehzahlgleichheit das Durchschalten und Beibehalten des zuvor gewählten Ganges im Lastschaltgetriebe erfolgt, sodass dann gleich mit dem Lastaufbau am Motor begonnen werden kann. Diese Möglichkeit wird durch einen Pfeil **15** in [Fig. 3](#) angedeutet.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Antriebsmotor
<b>2</b>	Trennkupplung
<b>3</b>	automatisiertes Schaltgetriebe
<b>4</b>	Antriebswelle
<b>5</b>	Verteilergetriebe
<b>6</b>	Abtriebswelle
<b>7</b>	Abtriebswelle
<b>8</b>	Vorderachsdifferential
<b>9</b>	Hinterachsdifferential
<b>10</b>	Lastschaltgetriebe
<b>11</b>	Pfeil
<b>12</b>	Kasten
<b>13</b>	Kasten
<b>14</b>	Pfeil
<b>15</b>	Pfeil
<b>16</b>	Kasten
<b>17</b>	Kasten

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 10325354 A1 [\[0003\]](#)

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern eines Antriebsstranges eines Fahrzeuges, mit einem Antriebsmotor (1) und einem Hauptgetriebe sowie einem Verteilergetriebe (5), wobei eine Schaltanforderung für das Verteilergetriebe (5) über ein Steuergerät verarbeitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit dem Steuergerät die zur Ausführung der Schaltanforderung erforderliche Drehzahlsynchronisierung durchgeführt wird, wobei die Schaltanforderung manuell durch den Fahrer und/oder in vorbestimmten Fahrzuständen des Fahrzeuges automatisch durch das Steuergerät ausgelöst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem automatisierten Schaltgetriebe (3) als Hauptgetriebe bei einer Schaltanforderung für das Verteilergetriebe (5) während der Fahrt von einer Geländeübersetzung zu einer Straßenübersetzung das Motordrehmoment reduziert und der Antriebsstrang durch das Öffnen der Trennkupplung (2) getrennt wird, dass das Verteilergetriebe (5) nach Neutral geschaltet wird, dass danach die Trennkupplung (2) zumindest teilweise geschlossen wird und eine Drehzahlsynchronisierung durchgeführt wird, dass bei Drehzahlgleichheit das Verteilergetriebe (5) in die Straßenübersetzung durchgeschaltet wird, dass die Trennkupplung (2) wieder geöffnet und ein geeigneter Gang bei dem automatisierten Schaltgetriebe (3) geschaltet wird und dass danach der Drehmomentaufbau durchgeführt und parallel die Trennkupplung (2) wieder geschlossen wird.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem automatisierten Schaltgetriebe (3) als Hauptgetriebe bei einer Schaltanforderung für das Verteilergetriebe (5) während der Fahrt von einer Straßenübersetzung zu einer Geländeübersetzung vor dem Reduzieren des Motordrehmoments und dem Öffnen der Trennkupplung (2) im Antriebsstrang geprüft wird, ob die Schaltanforderung für das Verteilergetriebe (5) in die Geländeübersetzung möglich ist, dass das automatisierte Schaltgetriebe (3) in einen geeigneten Gang geschaltet wird, dass das Verteilergetriebe (5) nach Neutral geschaltet wird, dass anschließend die Trennkupplung (2) im Antriebsstrang zumindest teilweise geschlossen und die Drehzahlsynchronisierung durchgeführt wird, dass bei Drehzahlgleichheit das Verteilergetriebe (5) durchgeschaltet wird und die Trennkupplung (2) im Antriebsstrang wieder geöffnet wird, und dass danach der Drehmomentaufbau durchgeführt und parallel die Trennkupplung (2) wieder geschlossen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit des Fahrzeuges bei der Überprüfung der Schaltanforderung ermittelt wird, wobei geprüft wird, ob die Geschwindigkeit des

Fahrzeuges mindestens kleiner als eine zulässige Geschwindigkeit ( $v_{\text{Fahrzeug-zulässig}}$ ) ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn beim Durchschalten des Verteilergetriebes (5) eine Zahn auf Zahnstellung auftritt, die Trennkupplung (2) wieder zumindest teilweise geschlossen wird und durch das aufgebrachte Störmoment die Zahn auf Zahnstellung aufgehoben wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennkupplung (2) zum Verhindern einer Zahn auf Zahnstellung gleichzeitig mit dem Durchschalten der Schaltklaue des Verteilergetriebes (5) geschlossen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltanforderung für das Verteilergetriebe (5) ausgehend von einer Getriebeneutralstellung ohne Motordrehmomentrücknahme durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Lastschaltgetriebe (10) als Hauptgetriebe bei einer Schaltanforderung für das Verteilergetriebe (5) während der Fahrt von einer Geländeübersetzung zu einer Straßenübersetzung das Motordrehmoment reduziert und der Antriebsstrang durch Neutralschaltung des Lastschaltgetriebes (10) getrennt wird, dass das Verteilergetriebe (5) nach Neutral geschaltet wird, dass im Lastschaltgetriebe (10) ein Gang eingelegt wird, dass eine Drehzahlsynchronisierung durchgeführt wird, dass bei Drehzahlgleichheit das Verteilergetriebe (5) in die Straßenübersetzung durchgeschaltet wird, und dass danach der Drehmomentaufbau durchgeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Lastschaltgetriebe (10) als Hauptgetriebe bei einer Schaltanforderung für das Verteilergetriebe (5) während der Fahrt von einer Straßenübersetzung zu einer Geländeübersetzung vor der Reduzierung des Motordrehmoments und dem Trennen des Antriebsstranges durch Neutralschaltung des Lastschaltgetriebes (10) geprüft wird, ob die Schaltanforderung für das Verteilergetriebe (5) für die Geländeübersetzung möglich ist, dass danach ein Gang bei dem Lastschaltgetriebe (10) eingelegt wird, dass die Drehzahlsynchronisierung durchgeführt wird, dass bei Drehzahlgleichheit das Verteilergetriebe (5) in die Geländeübersetzung durchgeschaltet wird und dass danach der Drehmomentaufbau durchgeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit des Fahrzeuges bei der Überprüfung der Schaltanforderung ermittelt wird, wobei geprüft wird, ob die Geschwindigkeit des

Fahrzeuges mindestens kleiner als eine zulässige Geschwindigkeit ( $v_{\text{Fahrzeug-zulässig}}$ ) ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn beim Durchschalten des Verteilergetriebes (5) eine Zahn auf Zahnstellung auftritt, wieder ein Gang bei dem Lastschaltgetriebe (10) eingelegt wird, so dass durch das aufgebrachte Störmoment die Zahn auf Zahnstellung wieder aufgehoben wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass gleichzeitig mit dem Durchschalten der Schaltklaue des Verteilergetriebes (5) ein Gang bei den Lastschaltgetriebe (10) eingelegt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass als Gang beim Lastschaltgetriebe (10) ein Gang gewählt wird, der eine sofortige Weiterfahrt nach erfolgreicher Durchschaltung ermöglicht.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltanforderung für das Verteilergetriebe (5) ausgehend von einer Getriebeneutralstellung ohne Rücknahme des Motordrehmoments durchgeführt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Schaltanforderung im Stillstand des Fahrzeuges das Lastschaltgetriebe (10) nach Neutral geschaltet wird, dass eine direkte Umschaltung des Verteilergetriebes (5) durchgeführt wird, und dass nach erfolgreicher Durchschaltung des Verteilergetriebes (5) das Lastschaltgetriebe (10) wieder nach Neutral geschaltet wird.

16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schaltanforderung im Rangierbetrieb und/oder im Oberwagenbetrieb eines Nutzfahrzeuges automatisch von dem Steuergerät ausgelöst wird.

17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine manuelle Schaltanforderung zum Wechsel zwischen einer Geländeübersetzung und einer Straßenübersetzung ausgelöst wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

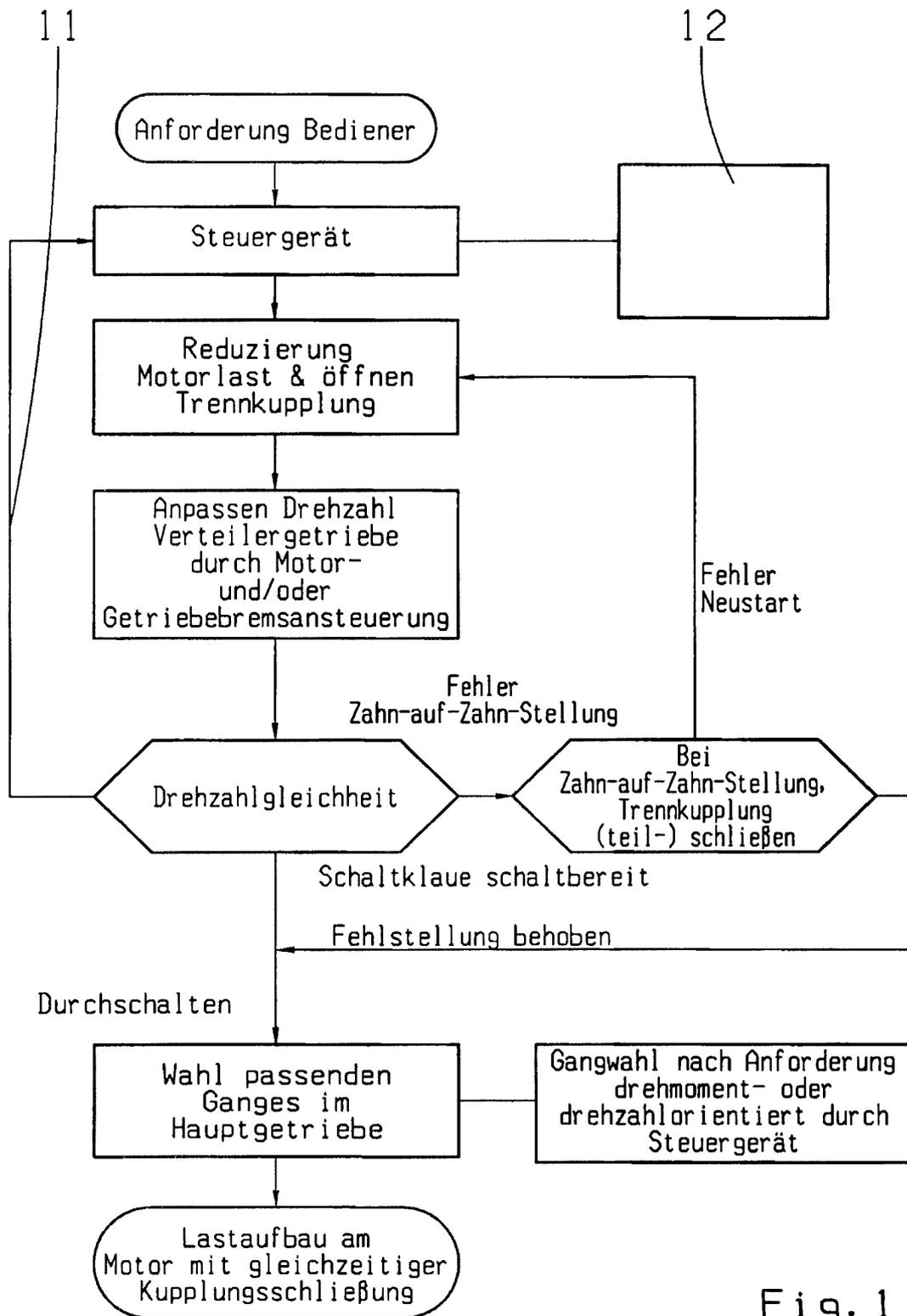


Fig. 1

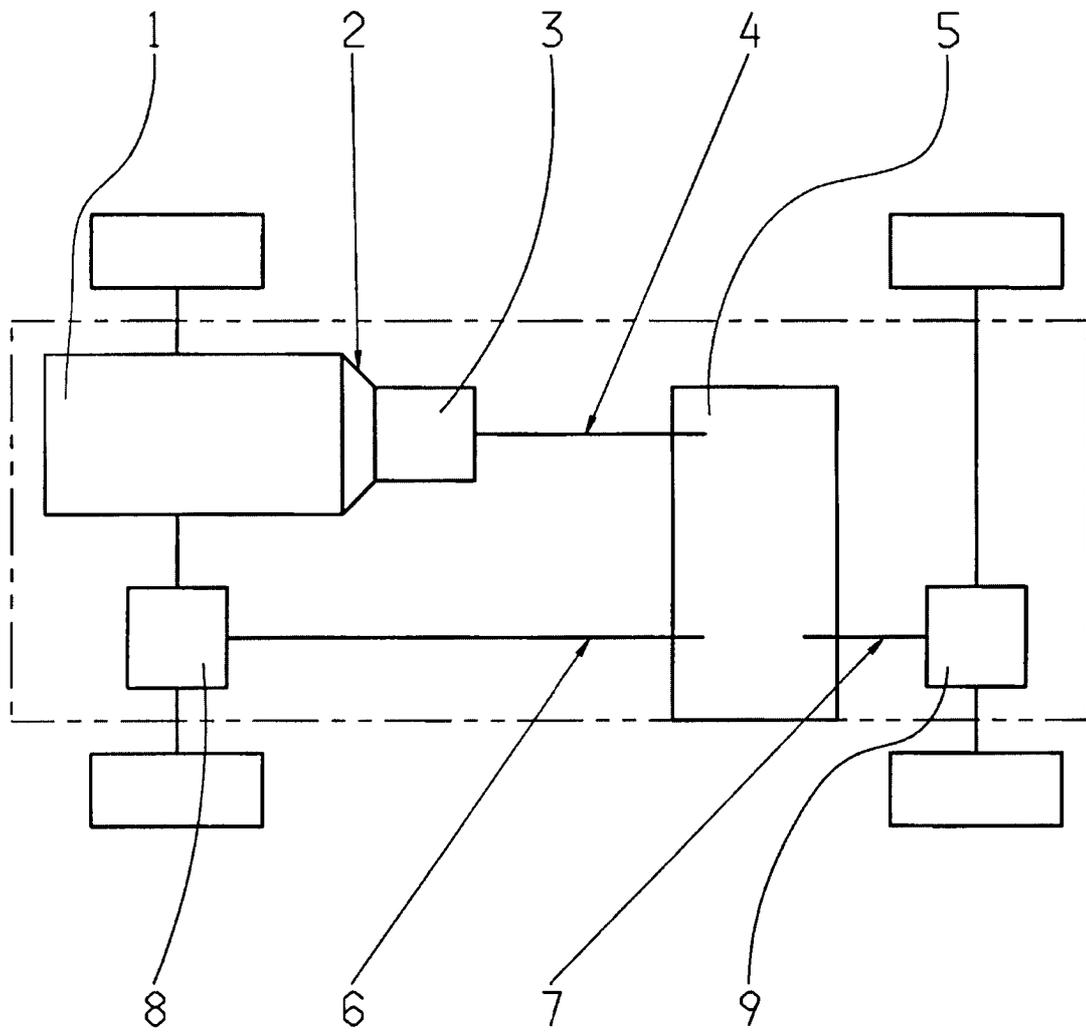


Fig. 2

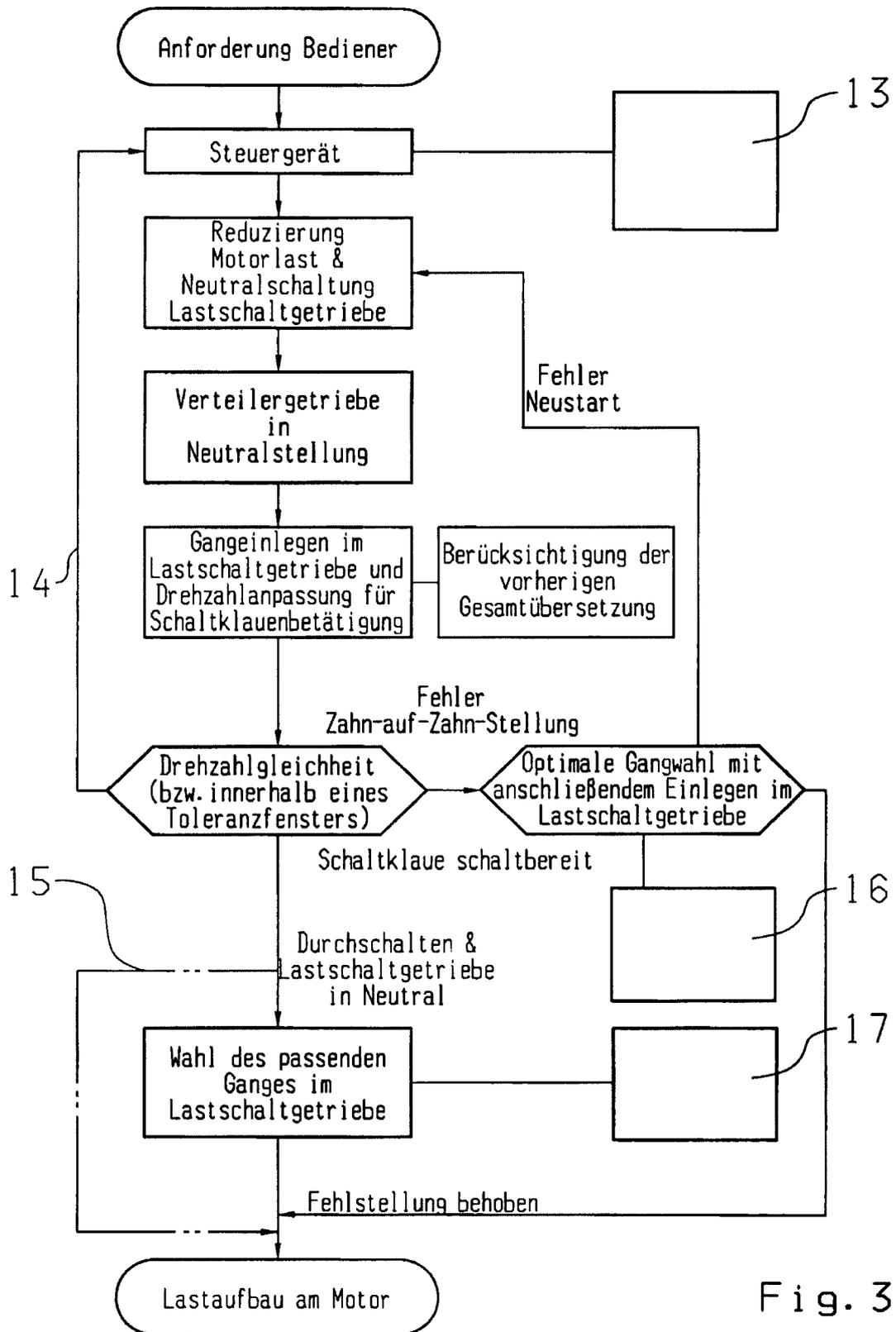


Fig. 3

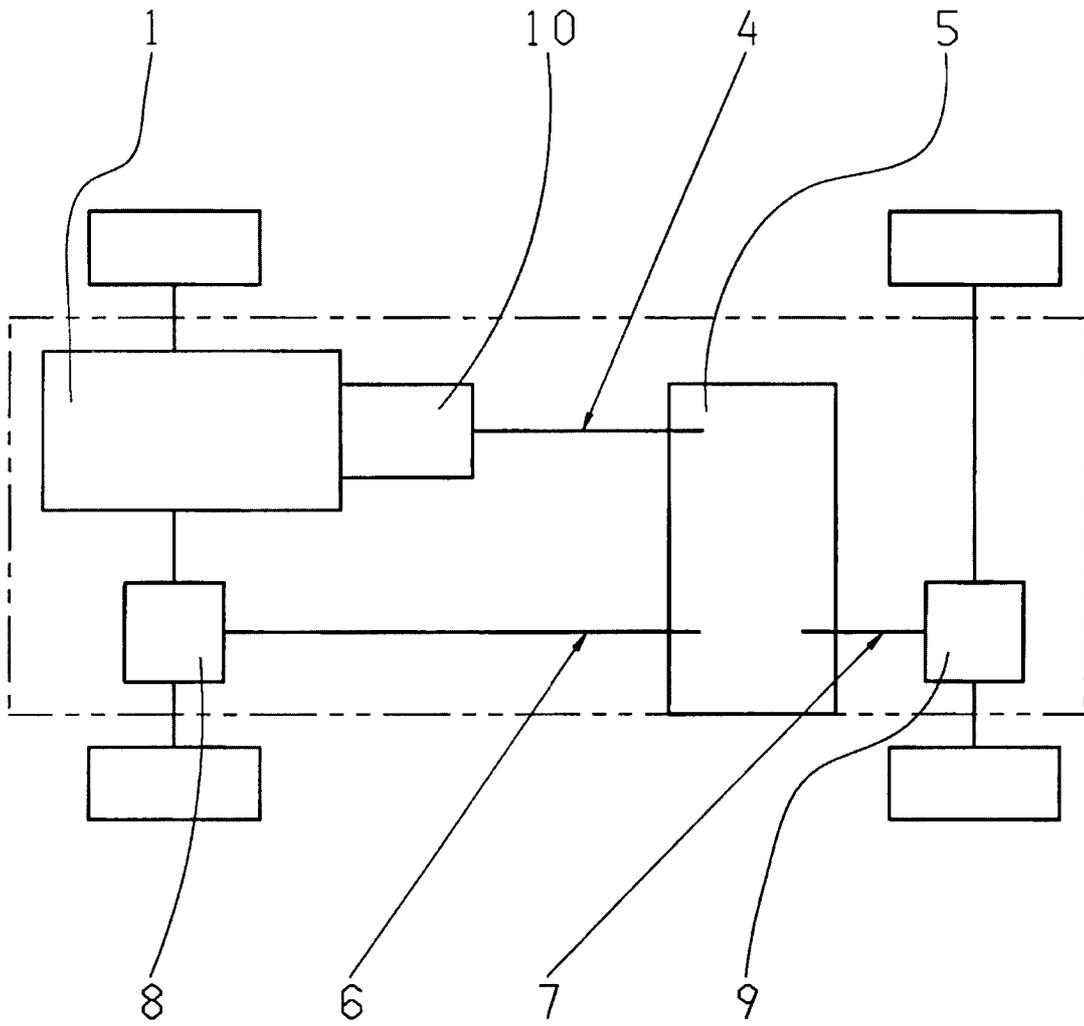


Fig. 4