



(10) **DE 10 2009 011 633 B4** 2018.01.25

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 011 633.8**  
 (22) Anmeldetag: **04.03.2009**  
 (43) Offenlegungstag: **22.10.2009**  
 (45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **25.01.2018**

(51) Int Cl.: **F02D 41/00 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**61/034,620**      **07.03.2008**    **US**  
**12/357,740**      **22.01.2009**    **US**

(73) Patentinhaber:  
**GM Global Technology Operations LLC (n. d. Ges. d. Staates Delaware), Detroit, Mich., US**

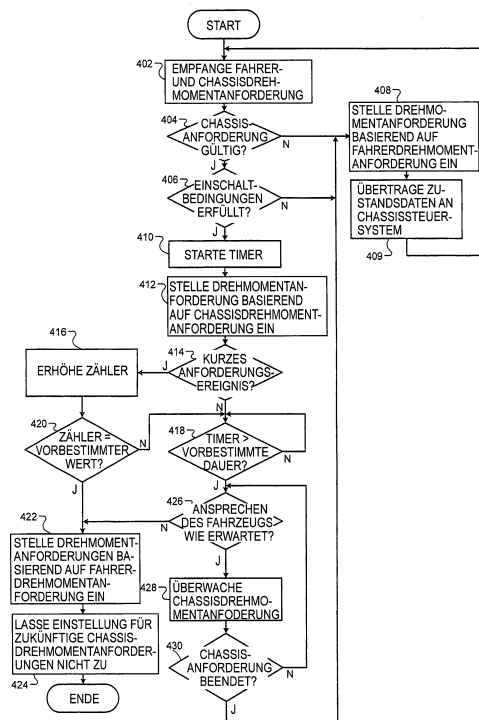
(74) Vertreter:  
**Manitz Finsterwald Patentanwälte PartmbB, 80336 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Jess, Richard B., Haslett, Mich., US; Hutchinson, Mark T., Oak Park, Mich., US; Stempnik, Joseph M., Warren, Mich., US; Kociba, Michael L., Hartland, Mich., US; Costin, Mark H., Bloomfield, Mich., US; Bauerle, Paul A., Fenton, Mich., US; Pitsch, Michael J., Ann Arbor, Mich., US**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**DE 195 47 717 A1**  
**DE 10 2005 002 265 A1**

(54) Bezeichnung: **Motordrehmomentanforderungen eines Chassisystems**

(57) **Hauptanspruch:** Motorsteuersystem eines Fahrzeugs, umfassend:  
 ein Drehmomentmodul (204, 206, 208), das eine Drehmomentabgabe eines Motors (102) basierend auf einer Fahrer-Drehmomentanforderung steuert und das die Drehmomentabgabe basierend auf einer Chassis-Drehmomentanforderung, die zum Beseitigen eines Radwiderstands erzeugt wird, selektiv erhöht; und  
 ein Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (300), das die Erhöhung der Drehmomentabgabe basierend auf einer Fahrzeuggeschwindigkeit, einem Getriebezustand und/oder einer Gaspedalposition selektiv verhindert, dadurch gekennzeichnet, dass das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (300) eine Dauer vom Beenden der Erhöhung durch das Drehmomentmodul (204, 206, 208) bis zum Erzeugen einer zweiten Chassis-Drehmomentanforderung verfolgt und ein kurzes Anforderungsereignis diagnostiziert, wenn die Dauer kleiner als eine vorbestimmte Dauer ist, und dass das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (300) zukünftige Erhöhungen der Drehmomentabgabe abschaltet, die auf zukünftigen Chassis-Drehmomentanforderungen basieren, wenn eine vorbestimmte Anzahl von kurzen Anforderungsereignissen innerhalb einer zweiten vorbestimmten Dauer diagnostiziert werden.



**Beschreibung**QUERVERWEIS AUF  
VERWANDTE ANMELDUNGEN

**[0001]** Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der vorläufigen US-Anmeldung Nr. 61/034,620, die am 7. März 2008 eingereicht wurde.

## GEBIET

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung betrifft Verbrennungsmotoren und insbesondere Motorsteuersysteme und -verfahren.

## HINTERGRUND

**[0003]** Die hierin vorgesehene Hintergrundbeschreibung dient zu dem Zweck, den Kontext der Offenbarung allgemein darzustellen. Sowohl die Arbeit der derzeit genannten Erfinder, in dem Maß, in dem sie in diesem Hintergrundabschnitt beschrieben ist, als auch Aspekte der Beschreibung, die zum Zeitpunkt der Einreichung nicht auf andere Weise als Stand der Technik gelten, sind weder ausdrücklich noch implizit als Stand der Technik gegen die vorliegende Offenbarung zugelassen.

**[0004]** Verbrennungsmotoren verbrennen ein Luft- und Kraftstoffgemisch in Zylindern, um Kolben anzutreiben, was ein Antriebsdrehmoment erzeugt. Eine Luftströmung in den Motor wird mittels einer Drossel geregelt. Insbesondere stellt die Drossel eine Drosselfläche ein, welche die Luftströmung in den Motor vergrößert oder verkleinert. Wenn die Drosselfläche zunimmt, nimmt die Luftströmung in den Motor zu. Ein Kraftstoffsteuersystem stellt die Rate ein, mit der Kraftstoff eingespritzt wird, um ein gewünschtes Luft/Kraftstoffgemisch an die Zylinder zu liefern. Eine Zunahme der Luft und des Kraftstoffs zu den Zylindern vergrößert die Drehmomentabgabe des Motors.

**[0005]** Motorsteuersysteme wurden entwickelt, um die Motordrehmomentabgabe zu steuern, um ein gewünschtes Drehmoment zu erreichen. Andere Fahrzeugsysteme, wie beispielsweise ein Chassissteuersystem, können anfordern, dass der Motor ein höheres Drehmoment als ein von einem Fahrer des Fahrzeugs angefordertes Drehmoment erzeugt. Das überschüssige Drehmoment kann beispielsweise verwendet werden, um einen Radwiderstand des Fahrzeugs zu beseitigen, die Fahrzeugtraktion zu verbessern, die Fahrzeugstabilität zu verbessern, einen Gangwechsel zu glätten, und/oder zu einem beliebigen anderen geeigneten Zweck.

**[0006]** Aus der DE 195 47 717 A1 sind ein Motorsteuersystem und ein Motorsteuerungsverfahren gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 bzw. 13 bekannt.

**[0007]** Die DE 10 2005 002 265 A1 beschreibt ein Verfahren, bei dem eine gewünschte Soll-Leistung eines Antriebssystems eines Fahrzeugs anhand der Fahrpedalstellung und weiterer Betriebsparameter ermittelt wird und unterhalb einer bestimmten Fahrpedalstellung eine Schleppmoment-Regelung aktiviert wird.

**[0008]** Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Motorsteuersystem und ein Motorsteuerungsverfahren zu schaffen, bei denen eine unnötige kurzzeitige Anforderung eines erhöhten Drehmoments vermieden wird.

## ZUSAMMENFASSUNG

**[0009]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Motorsteuersystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Motorsteuerungsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 13.

**[0010]** Ein Motorsteuersystem eines Fahrzeugs umfasst ein Drehmomentmodul und ein Chassisanforderungs-Bewertungsmodul. Das Drehmomentmodul steuert eine Drehmomentabgabe eines Motors basierend auf einer Fahrer-Drehmomentanforderung und erhöht die Drehmomentabgabe selektiv basierend auf einer Chassis-Drehmomentanforderung. Das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul verhindert selektiv die Erhöhung der Drehmomentabgabe basierend auf einer Fahrzeuggeschwindigkeit, einem Getriebezustand und/oder einer Gaspedalposition.

**[0011]** Erfindungsgemäß verfolgt das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul eine Dauer vom Beenden der Erhöhung durch das Drehmomentmodul bis zum Erzeugen einer zweiten Chassis-Drehmomentanforderung und diagnostiziert ein kurzes Anforderungsereignis, wenn die Dauer kürzer als eine vorbestimmte Dauer ist.

**[0012]** Ferner schaltet das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul zukünftige Erhöhungen der Drehmomentabgabe ab, die auf zukünftigen Chassis-Drehmomentanforderungen basieren, wenn eine vorbestimmte Anzahl von kurzen Anforderungsereignissen innerhalb einer zweiten vorbestimmten Dauer diagnostiziert wird.

**[0013]** Gemäß anderen Merkmalen verhindert das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul die Erhöhung, wenn der Getriebezustand Neutral, Parken oder Rückwärts ist.

**[0014]** Gemäß noch anderen Merkmalen verhindert das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul die Erhöhung, wenn die Gaspedalposition größer als eine vorbestimmte Position ist.

**[0015]** Gemäß weiteren Merkmalen verhindert das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul die Erhöhung, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner als eine vorbestimmte minimale Geschwindigkeit oder größer als eine vorbestimmte maximale Geschwindigkeit ist.

**[0016]** Gemäß noch weiteren Merkmalen verhindert das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul die Erhöhung selektiv basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Getriebezustand, der Gaspedalposition und/oder einer Drehzahl eines angetriebenen Rades.

**[0017]** Gemäß anderen Merkmalen verhindert das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul die Erhöhung, wenn die Drehzahl des angetriebenen Rades größer als eine Drehzahl eines nicht angetriebenen Rades ist.

**[0018]** Gemäß noch anderen Merkmalen verhindert das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul die Erhöhung selektiv basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Getriebezustand, der Gaspedalposition und basierend darauf, ob eine Störung in einem Sensor und/oder einem Modul des Fahrzeugs diagnostiziert wird.

**[0019]** Gemäß weiteren Merkmalen verhindert das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul die Erhöhung selektiv basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Getriebezustand, der Gaspedalposition und basierend darauf, ob die Chassis-Drehmomentanforderung größer als ein vorbestimmtes maximales Drehmoment des Motors ist.

**[0020]** Gemäß noch anderen Merkmalen begrenzt das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul die Drehmomentabgabe basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung, wenn sich eine Reaktion des Fahrzeugs während einer vorbestimmten Dauer nach der Erhöhung von einer erwarteten Reaktion unterscheidet.

**[0021]** Gemäß weiteren Merkmalen begrenzt das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul die Drehmomentabgabe basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung, wenn ein Radwiderstandereignis für eine vorbestimmte Dauer nach der Erhöhung fortbesteht.

**[0022]** Gemäß noch weiteren Merkmalen umfasst das Motorsteuersystem ferner ein Chassissteuermodul. Das Chassissteuermodul erzeugt die Chassis-Drehmomentanforderung. Das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul überträgt Störungsdaten nach dem Verhindern und/oder Abschalten der Erhöhung an das Chassissteuermodul.

**[0023]** Gemäß anderen Merkmalen erhöht das Drehmomentmodul mindestens einen Motorbetriebsparameter basierend auf der Chassis-Drehmomentanforderung.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0024]** Die vorliegende Offenbarung wird anhand der ausführlichen Beschreibung und der begleitenden Zeichnungen verständlicher werden, wobei:

**[0025]** Fig. 1 ein Funktionsblockdiagramm eines beispielhaften Motorsystems gemäß den Prinzipien der vorliegenden Offenbarung ist;

**[0026]** Fig. 2 ein Funktionsblockdiagramm einer beispielhaften Implementierung eines Motorsteuermoduls gemäß den Prinzipien der vorliegenden Offenbarung ist;

**[0027]** Fig. 3 ein Funktionsblockdiagramm einer beispielhaften Implementierung eines Chassisanforderungs-Bewertungsmoduls gemäß den Prinzipien der vorliegenden Offenbarung ist;

**[0028]** Fig. 4 ein Flussdiagramm ist, das beispielhafte Schritte darstellt, die von dem Chassisanforderungs-Bewertungsmodul gemäß den Prinzipien der vorliegenden Offenbarung ausgeführt werden; und

**[0029]** Fig. 5 eine beispielhafte graphische Darstellung des Betriebs des Chassisanforderungs-Bewertungsmoduls gemäß den Prinzipien der vorliegenden Offenbarung ist.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

**[0030]** Die folgende Beschreibung ist nur beispielhafter Natur und ist in keiner Weise dazu gedacht, die Offenbarung, ihre Anwendungsmöglichkeit oder Verwendungen einzuschränken. Zu Zwecken der Klarheit werden die gleichen Bezugszeichen in den Zeichnungen verwendet, um ähnliche Elemente zu identifizieren. Wie hierin verwendet, sollte die Formulierung A, B und/oder C derart ausgelegt werden, dass sie ein logisches (A oder B oder C) unter Verwendung eines nicht exklusiven logischen Oders bedeutet. Es versteht sich, dass Schritte innerhalb eines Verfahrens in unterschiedlicher Reihenfolge ausgeführt werden können, ohne die Prinzipien der vorliegenden Offenbarung zu verändern.

**[0031]** Wie hierin verwendet, bezieht sich der Ausdruck Modul auf einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC), einen elektronischen Schaltkreis, einen Prozessor (gemeinsam genutzt, fest zugeordnet oder als Gruppe) und einen Speicher, die eines oder mehrere Software- oder Firmwareprogramme ausführen, einen Schaltkreis der Schal-

tungslogik und/oder andere geeignete Komponenten, welche die beschriebene Funktionalität bereitstellen.

**[0032]** Ein Motorcontroller steuert allgemein ein von einem Motor abgegebenes Drehmoment basierend auf einem von einem Fahrer eines Fahrzeugs angeforderten Drehmoment (d. h. einer Fahrer-Drehmomentanforderung). In einigen Fällen kann der Motorcontroller die Drehmomentabgabe des Motors größer als die Fahrer-Drehmomentanforderung einstellen. Beispielsweise kann der Motorcontroller die Drehmomentabgabe des Motors erhöhen, wenn eine Chassis-Drehmomentanforderung erzeugt wird, die größer als die Fahrer-Drehmomentanforderung ist. Die Chassis-Drehmomentanforderung kann erzeugt werden, um beispielsweise die Drehmomentabgabe des Motors zu erhöhen und einen Radwiderstand zu beseitigen.

**[0033]** Der Motorcontroller der vorliegenden Offenbarung verhindert für eine Chassis-Drehmomentanforderung basierend auf verschiedenen Parametern selektiv eine Erhöhung der Drehmomentabgabe des Motors. Lediglich beispielhaft verhindert der Motorcontroller ein Erhöhen der Drehmomentabgabe, wenn das Getriebe auf Neutral, Parken oder Rückwärts steht, wenn die Gaspedalposition größer als eine vorbestimmte Position ist und/oder wenn sich die Fahrzeuggeschwindigkeit außerhalb eines vorbestimmten Bereichs von Geschwindigkeiten befindet. Der Motorcontroller kann das Erhöhen der Drehmomentabgabe auch verhindern, wenn der Widerstand eines angetriebenen Rades aufhört und/oder wenn eine Störung in einem Sensor oder einem Modul des Fahrzeugs diagnostiziert wurde. Das Erhöhen der Drehmomentabgabe des Motors kann in solchen Fällen beispielsweise unnötig und/oder nutzlos sein.

**[0034]** Nun auf Fig. 1 Bezug nehmend, ist ein Funktionsblockdiagramm eines Motorsystems **100** dargestellt. Das Motorsystem **100** weist einen Motor **102** auf, der ein Luft/Kraftstoffgemisch verbrennt, um ein Antriebsdrehmoment für ein Fahrzeug basierend auf Fahrereingaben zu erzeugen, die von einem Fahrereingabemodul **104** geliefert werden. Während ein Motor vom Benzintyp mit Funkenzündung hierin beschrieben ist, ist die vorliegende Offenbarung auf andere Typen von Drehmomenterzeugern anwendbar, die nicht auf Motoren vom Benzintyp, Motoren vom Dieseltyp, Brennstoffzellenmotoren, Propanmotoren und Motoren vom Hybridtyp, die einen oder mehrere Elektromotoren implementieren, beschränkt sind. Das Fahrereingabemodul **104** empfängt die Fahrereingaben beispielsweise von einem Pedalpositionssensor **105**, der die Position eines Gaspedals (nicht gezeigt) überwacht und dementsprechend ein Pedalpositionssignal erzeugt.

**[0035]** Luft wird durch ein Drosselventil **108** in einen Ansaugkrümmer **106** gesaugt. Ein Motorsteuermodul

(ECM) **110** befiehlt einem Drosselaktuatormodul **112**, das Öffnen des Drosselventils **108** zu regeln, um die Luftmenge zu steuern, die in den Ansaugkrümmer **106** gesaugt wird. Luft wird aus dem Ansaugkrümmer **106** in Zylinder des Motors **102** gesaugt. Während der Motor **102** mehrere Zylinder aufweisen kann, ist nur zu Darstellungszwecken ein einzelner repräsentativer Zylinder **114** gezeigt. Lediglich beispielhaft kann der Motor **102** 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10 und/oder 12 Zylinder aufweisen.

**[0036]** Die Luft vermischt sich mit Kraftstoff, der von einem Kraftstoffaktuator **118** (z. B. einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung) geliefert wird, um ein Luft/Kraftstoffgemisch zu bilden, das in den Zylindern verbrannt wird. Das ECM **110** steuert die durch den Kraftstoffaktuator **118** eingespritzte Kraftstoffmenge. Der Kraftstoffaktuator **118** kann Kraftstoff an einem zentralen Ort oder an mehreren Orten, wie z. B. in der Nähe des Einlassventils jedes der Zylinder, in den Ansaugkrümmer **106** einspritzen. Während der Kraftstoffaktuator **118** derart gezeigt ist, dass er Kraftstoff in den Ansaugkrümmer **106** einspritzt, kann der Kraftstoffaktuator **118** Kraftstoff an einem beliebigen geeigneten Ort einspritzen, wie z. B. direkt in den Zylinder **114**. Lediglich beispielhaft kann ein Kraftstoffaktuator für jeden der Zylinder vorgesehen sein.

**[0037]** Der eingespritzte Kraftstoff vermischt sich mit der Luft und erzeugt das Luft/Kraftstoffgemisch. Die Luft oder das Luft/Kraftstoffgemisch werden durch ein zugeordnetes Einlassventil **119** in den Zylinder **114** gesaugt. Ein Kolben (nicht gezeigt) in dem Zylinder **114** komprimiert das Luft/Kraftstoffgemisch. Basierend auf einem Signal von dem ECM **110** aktiviert ein Zündfunken-Aktuatormodul **120** eine dem Zylinder **114** zugeordnete Zündkerze **122**, die das Luft/Kraftstoffgemisch zündet. Der Zeitpunkt des Zündfunken kann relativ zu der Zeit spezifiziert werden, zu der sich der Kolben an seiner obersten Position befindet, bezeichnet als oberer Totpunkt (TDC), der Punkt, an dem das Luft/Kraftstoffgemisch am stärksten komprimiert ist. Bei anderen Motorsystemen, wie beispielsweise einem Motor des Kompressionsverbrennungstyps (z. B. einem Dieselmotorsystem) oder einem Hybridmotorsystem, kann die Verbrennung ohne die Zündkerze **122** ausgelöst werden.

**[0038]** Die Verbrennung des Luft/Kraftstoffgemischs treibt den Kolben abwärts, wodurch eine Kurbelwelle (nicht gezeigt) rotierend angetrieben wird. Der Kolben beginnt später, sich wieder aufwärts zu bewegen, und treibt die Nebenprodukte der Verbrennung durch ein Auslassventil **124** heraus. Die Nebenprodukte der Verbrennung werden mittels eines Abgassystems **126** aus dem Fahrzeug ausgestoßen.

**[0039]** Das Einlassventil **119** kann durch eine Einlassnockenwelle **128** gesteuert werden, während das Auslassventil **124** durch eine Auslassnockenwelle

**130** gesteuert werden kann. Bei verschiedenen Implementierungen können mehrere Einlassnockenwellen mehrere Einlassventile pro Zylinder und/oder die Einlassventile mehrerer Reihen von Zylindern steuern. Auf ähnliche Weise können mehrere Auslassnockenwellen mehrere Auslassventile pro Zylinder und/oder die Auslassventile mehrerer Reihen von Zylindern steuern.

**[0040]** Die Zeit, zu der das Einlassventil **119** geöffnet wird, kann durch einen Einlass-Nockenphasensteller **132** bezogen auf einen Kolben-TDC variiert werden. Die Zeit, zu der das Auslassventil **124** geöffnet wird, kann durch einen Auslass-Nockenphasensteller **134** bezogen auf den Kolben-TDC variiert werden. Ein Phasensteller-Aktuormodul **136** steuert den Einlass-Nockenphasensteller **132** und den Auslass-Nockenphasensteller **134** basierend auf Signalen von dem ECM **110**.

**[0041]** Um abstrakt auf die verschiedenen Steuermechanismen des Motors **102** Bezug zu nehmen, kann jedes System, das einen Motorparameter variiert, als ein Aktuator bezeichnet werden. Beispielsweise steuert das Drosselaktuormodul **112** die Öffnungsfläche des Drosselventils **108**. Das Drosselaktuormodul **112** wird daher als ein Aktuator bezeichnet, und die Öffnungsfläche des Drosselventils **108** wird als eine Aktuatorposition bezeichnet.

**[0042]** Auf ähnliche Weise kann das Zündfunken-Aktuormodul **120** als ein Aktuator bezeichnet werden, während sich die entsprechende Aktuatorposition auf den Zeitpunkt des Zündfunkens beziehen kann. Andere Aktuatoren umfassen beispielsweise das Phasensteller-Aktuormodul **136** und den Kraftstoffaktuator **118**. Der Ausdruck Aktuatorposition bezogen auf diese Aktuatoren **116** kann sich auf die Nocken-Phasenstellerwinkel (d. h. Einlass und Auslass) bzw. die Menge des eingespritzten Kraftstoffs beziehen.

**[0043]** Das ECM **110** stellt die Aktuatorpositionen ein, um das Drehmoment zu regeln, das von dem Motor **102** erzeugt wird, und eine gewünschte Drehmomentabgabe zu schaffen. Das Drehmoment wird von dem Motor **102** an ein Getriebe (nicht gezeigt) abgegeben. Das Getriebe überträgt das Drehmoment selektiv auf ein oder mehrere Räder des Fahrzeugs, um das Fahrzeug voranzutreiben. Ein Rad, auf das Drehmoment übertragen wird, wird als ein angetriebenes Rad bezeichnet, während ein Rad, das nicht mit Drehmoment versehen wird, als ein nicht angetriebenes Rad bezeichnet wird.

**[0044]** Das ECM **110** kann die Drehmomentabgabe des Motors **102** basierend auf einem Drehmoment und/oder einer Drehzahl einstellen, die von dem Fahrer des Fahrzeugs angefordert werden bzw. wird (d. h. einer Fahrer-Drehmomentanforderung). Ein

Chassissteuersystem (nicht gezeigt) und/oder andere Fahrzeugsysteme können ebenso Drehmomentanforderungen erzeugen. Ein Chassissteuermodul **138** überwacht das Chassissteuersystem und überträgt eine Chassis-Drehmomentanforderung selektiv an das ECM **110**.

**[0045]** Das Chassissteuermodul **138** kann beispielsweise eine Drehzahl der Räder des Fahrzeugs überwachen. Die Drehzahl eines der Räder wird als eine Raddrehzahl bezeichnet. Die Raddrehzahl kann von einem Raddrehzahlsensor **140** gemessen werden. Während nur ein Raddrehzahlsensor **140** gezeigt ist, kann das Motorsystem **100** mehr als einen Raddrehzahlsensor für jedes der Räder aufweisen. Die Raddrehzahlen werden an das Chassissteuermodul **138** und das ECM **110** geliefert.

**[0046]** Das Chassissteuermodul **138** kann die Chassis-Drehmomentanforderung beispielsweise basierend auf einer Fahrzeugtraktion, einem Radwiderstand und/oder einer Fahrzeugstabilitätssteuerung erzeugen. Beispielsweise kann ein Radwiderstand auftreten, wenn die Raddrehzahl eines angetriebenen Rades des Fahrzeugs kleiner als die Raddrehzahl eines nicht angetriebenen Rades ist und/oder wenn die Drehzahl des nicht angetriebenen Rades einer vorbestimmten Drehzahl ungefähr gleich ist, wie beispielsweise ungefähr gleich Null. Das Chassissteuermodul **138** erzeugt selektiv eine Chassis-Drehmomentanforderung, wenn ein Radwiderstand auftritt. Das Chassissteuermodul **138** erzeugt eine solche Chassis-Drehmomentanforderung, um die Drehmomenterzeugung des Motors **102** über die Fahrer-Drehmomentanforderung hinaus zu erhöhen. Das erhöhte Drehmoment beseitigt den Radwiderstand und bewirkt (oder ermöglicht), dass das Rad mit Widerstand zu rollen beginnt.

**[0047]** Nun auf **Fig. 2** Bezug nehmend, ist ein Funktionsblockdiagramm einer beispielhaften Implementierung des ECM **110** dargestellt. Das ECM **110** umfasst ein Fahrer-drehmomentmodul **202**, ein Drehmoment-Vermittlungsmodul **204**, ein Steuermodul **206** für ein vorausgesagtes Drehmoment und ein Momentandrehmoment-Steuermodul **208**. Das Fahrer-drehmomentmodul **202** erzeugt eine Fahrer-Drehmomentanforderung basierend auf einer Fahrereingabe, die von dem Fahrereingabemodul **104** geliefert wird. Die Fahrereingabe kann beispielsweise auf der Position des Gaspedals basieren.

**[0048]** Das Drehmoment-Vermittlungsmodul **204** vermittelt zwischen der Fahrer-Drehmomentanforderung, der Chassis-Drehmomentanforderung und anderen Drehmomentanforderungen. Die anderen Drehmomentanforderungen werden insgesamt als Fahrzeug-Drehmomentanforderungen bezeichnet. Lediglich beispielhaft können die Fahrzeug-Drehmomentanforderungen eine Getriebedrehmo-

mentanforderung, eine Hybrid-Motordrehmomentanforderung und/oder andere geeignete Drehmomentanforderungen umfassen. Eine Getriebedrehmomentanforderung kann erzeugt werden, um beispielsweise die Motordrehzahl mit der Getriebeeingangsdrehzahl abzustimmen, um einen Gangwechsel auszuführen. Eine Hybrid-Motordrehmomentanforderung kann erzeugt werden, um beispielsweise den Betrieb des Motors **102** und eines Elektromotors (nicht gezeigt) abzustimmen.

**[0049]** Das Drehmoment-Vermittlungsmodul **204** validiert auch die Drehmomentanforderungen vor der Vermittlung. Das Drehmoment-Vermittlungsmodul **204** kann beispielsweise eine beliebige geeignete Validierungstechnik verwenden, wie beispielsweise eine Zweierkomplementprüfung (z. B. eine Prüfsumme), eine Prüfung eines aktiven, rollierenden Zählers und/oder eine Prüfung auf fehlende Benachrichtigung. Das Drehmoment-Vermittlungsmodul **204** ermittelt eine vorausgesagte Drehmomentanforderung und eine Momentandrehmomentanforderung basierend auf den validierten Drehmomentanforderungen. Insbesondere ermittelt das Drehmoment-Vermittlungsmodul **204**, wie die Drehmomentanforderungen am besten erreicht werden, und erzeugt dementsprechend die vorausgesagte und die Momentandrehmomentanforderung.

**[0050]** Die vorausgesagte Drehmomentanforderung ist der Drehmomentbetrag, der in der Zukunft erforderlich sein wird, um die Fahrer-Drehmomentanforderung und/oder die Geschwindigkeitsanforderungen des Fahrers zu erfüllen. Die Momentandrehmomentanforderung ist der Drehmomentbetrag, der im gegenwärtigen Moment angefordert wird, um kurzzeitige Drehmomentanforderungen zu erfüllen. Die Momentandrehmomentanforderung kann unter der Verwendung von Motoraktuatoren erreicht werden, die schnell ansprechen, während langsamere Motoraktuatoren anvisiert werden, um die vorausgesagte Drehmomentanforderung zu erreichen.

**[0051]** Beispielsweise können der Zeitpunkt des Zündfunken, der von der Zündkerze **122** geliefert wird, und die Kraftstoffmenge, die von dem Kraftstoffaktuator **118** eingespritzt wird, in einer kurzen Zeitdauer eingestellt werden. Dementsprechend können der Zeitpunkt des Zündfunken und/oder die Kraftstoffmenge eingestellt werden, um die Momentandrehmomentanforderung zu erfüllen. Die Nocken-Phasenstellerpositionen und die Öffnung des Drosselventils **108** können eine längere Zeitdauer erfordern, um eingestellt zu werden. Dementsprechend können das Drosselaktuatormodul **112** und/oder das Phasensteller-Aktuatormodul **136** anvisiert werden, um die vorausgesagte Drehmomentanforderung zu erfüllen.

**[0052]** Das Drehmoment-Vermittlungsmodul **204** gibt die vorausgesagte Drehmomentanforderung an das Steuermodul **206** für das vorausgesagte Drehmoment und die Momentandrehmomentanforderung an das Momentandrehmoment-Steuermodul **208** aus. Das Steuermodul **206** für das vorausgesagte Drehmoment ermittelt gewünschte Aktuatorpositionen für langsame Aktuatoren basierend auf der vorausgesagten Drehmomentanforderung. Die langsamen Aktuatoren können beispielsweise das Drosselaktuatormodul **112** und/oder das Phasensteller-Aktuatormodul **136** umfassen. Lediglich beispielhaft kann das Steuermodul **206** für das vorausgesagte Drehmoment die gewünschten Aktuatorpositionen ermitteln, um einen gewünschten Krümmerabsolutdruck (MAP), eine gewünschte Drosselfläche und/oder eine gewünschte Luft pro Zylinder (APC) zu erzeugen. Die langsamen Aktuatoren können dann basierend auf den gewünschten Aktuatorpositionen betätigt werden.

**[0053]** Das Steuermodul **206** für das vorausgesagte Drehmoment erzeugt beispielsweise ein Signal für eine gewünschte Fläche, das an das Drosselaktuatormodul **112** ausgegeben wird. Das Drosselaktuatormodul **112** regelt dann das Drosselventil **108**, um die gewünschte Drosselfläche zu erzeugen. Das Steuermodul **206** für das vorausgesagte Drehmoment kann auch ein Signal für eine gewünschte Luft pro Zylinder (APC) erzeugen, das an das Phasensteller-Aktuatormodul **136** ausgegeben wird. Das Phasensteller-Aktuatormodul **136** kann dann den Einlass- und/oder Auslass-Nockenphasenstellern **132** und **134** befahlen, die Zeitsteuerung der Einlass- und/oder Auslassventile **119** bzw. **124** einzustellen, um die gewünschte APC zu erzeugen.

**[0054]** Das Momentandrehmoment-Steuermodul **208** ermittelt gewünschte Aktuatorpositionen für schnelle Aktuatoren basierend auf der Momentandrehmomentanforderung. Die schnellen Aktuatoren können beispielsweise das Zündfunken-Aktuatormodul **120** und/oder den Kraftstoffaktuator **118** umfassen. Lediglich beispielhaft kann das Momentandrehmoment-Steuermodul **208** den Zündfunkenzeitpunkt auf einen kalibrierten Zeitpunkt anweisen, wie z. B. einen MBT-Zeitpunkt (MBT von minimum best torque). Der MBT-Zündfunkenzeitpunkt kann sich auf die minimal mögliche Zündfunkenvorverstellung beziehen (relativ zu einem vorbestimmten Zeitpunkt), bei der ein maximaler Drehmomentbetrag erzeugt werden kann. Die schnellen Aktuatoren werden basierend auf diesen gewünschten Aktuatorpositionen betätigt.

**[0055]** Das Drehmoment-Vermittlungsmodul **204** weist ein Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** auf, das die vorausgesagte und die Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Chassis-Drehmomentanforderung selektiv anpasst. Das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** bewer-

tet die Chassis-Drehmomentanforderung und verifiziert, dass die Bedingung erfüllt ist (oder akzeptierbar ist), für welche die Chassis-Drehmomentanforderung erzeugt wird. Das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** kann auch verifizieren, dass die Chassis-Drehmomentanforderung für die Fahrzeugparameter und für die Zustände verschiedener Komponenten des Motorsystems **100** geeignet ist.

**[0056]** Sobald sie verifiziert sind, stellt das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** die vorausgesagte und die Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Chassis-Drehmomentanforderung für eine vorbestimmte Zeitdauer ein. Nach dieser Zeitdauer vergleicht das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** die Reaktion des Fahrzeugs mit einer erwarteten Reaktion des Fahrzeugs. Das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** kann die Anpassung der vorausgesagten und/oder der Momentandrehmomentanforderung, welche auf der Chassis-Drehmomentanforderung basiert, abschalten, wenn die erwartete Reaktion des Fahrzeugs nicht auftritt. Ansonsten kann das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** die Drehmomentanforderungen selektiv auf die Fahrer-Drehmomentanforderung und/oder auf eine erwartete Widerstandsanforderung begrenzen. Das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** kann auch Daten an das Chassissteuersystem liefern, die den Zustand der Chassis-Drehmomentanforderung betreffen. Solche Daten können verhindern, dass das Chassissteuersystem andere Chassis-Drehmomentanforderungen größeren Ausmaßes erzeugt, was als Hochschrauben bezeichnet wird.

**[0057]** Nun auf **Fig. 3** Bezug nehmend, ist ein Funktionsblockdiagramm einer beispielhaften Implementierung des Chassisanforderungs-Bewertungsmoduls **300** dargestellt. Während das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** als in dem Drehmoment-Vermittlungsmodul **204** angeordnet gezeigt ist, kann das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** an einem beliebigen geeigneten Ort angeordnet sein und sich außerhalb des Drehmoment-Vermittlungsmoduls **204** befinden.

**[0058]** Das Drehmoment-Vermittlungsmodul **204** weist ein Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und ein Momentandrehmomentmodul **212** auf. Das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** empfangen jeweils die Fahrer-Drehmomentanforderung und erzeugen die vorausgesagte bzw. die Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung.

**[0059]** Das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und/oder das Momentandrehmomentmodul **212** können auch die vorausgesagte Drehmomentanforderung basierend auf der Chassis-Drehmoment-

anforderung einstellen. Während die Chassis-Drehmomentanforderung eine Anforderung sein kann, das Drehmoment zu verringern, bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf Chassis-Drehmomentanforderungen, um die Drehmomentabgabe des Motors **102** zu erhöhen. Insbesondere betrifft die vorliegende Offenbarung Chassis-Drehmomentanforderungen, um die Drehmomentabgabe des Motors **102** über die Fahrer-Drehmomentanforderung hinaus zu erhöhen.

**[0060]** In einigen Fällen kann ein angetriebenes Rad des Fahrzeugs kurzzeitig blockieren und einen Widerstand aufweisen. Das Chassissteuermodul **138** kann eine Chassis-Drehmomentanforderung erzeugen, um das Drehmoment zu erhöhen, das an eines oder mehrere Räder geliefert wird, und einen solchen Widerstand beseitigen. Eine Chassis-Drehmomentanforderung, die erzeugt wird, um ein Radwiderstandereignis zu beseitigen, wird als eine Widerstandsanforderung bezeichnet. Während die vorliegende Offenbarung derart diskutiert werden wird, dass sie sich auf Widerstandsanforderungen bezieht, ist die vorliegende Offenbarung auch auf andere Chassis-Drehmomentanforderungen anwendbar, um das Drehmoment über die Fahrer-Drehmomentanforderung hinaus zu erhöhen, wie beispielsweise Chassis-Drehmomentanforderungen für die Fahrzeugstabilität und/oder die Traktionssteuerung.

**[0061]** Das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** umfasst ein Einschaltmodul **302**, einen Timer **304** und ein Überwachungsmodul **306**. Das Einschaltmodul **302** weist das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** an, die vorausgesagte bzw. die Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Widerstandsanforderung anzupassen, wenn vorbestimmte Einschaltbedingungen erfüllt sind. Lediglich beispielhaft können die Einschaltbedingungen auf der Fahrer-Drehmomentanforderung, der Widerstandsanforderung, dem Pedalpositionssignal, dem Betriebszustand des Getriebes und/oder den Drehzahlen der angetriebenen und nicht angetriebenen Räder basieren.

**[0062]** Insbesondere kann das Einschaltmodul **302** die Einstellung der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Widerstandsanforderung anweisen, wenn die Widerstandsanforderung größer als die Fahrer-Drehmomentanforderung ist. Das Einschaltmodul **302** kann jedoch das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** anweisen, das Einstellen der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung zu unterlassen, wenn ein Radwiderstand nicht auftritt. Mit anderen Worten verhindert das Einschaltmodul **302** die Anpassung der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Wider-

standsanforderung, wenn kein Radwiderstand auftritt.

**[0063]** Lediglich beispielhaft kann ein Radwiderstand auftreten, wenn die Raddrehzahl des angetriebenen Rades kleiner als eine vorbestimmte Drehzahl ist und/oder wenn die Drehzahl des nicht angetriebenen Rades um mehr als einen vorbestimmten Betrag größer als die Drehzahl des angetriebenen Rades ist. Wenn der Radwiderstand nicht auftritt, ist die Widerstandsanforderung wahrscheinlich unnötig.

**[0064]** Das Einschaltmodul **302** kann das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **312** auch anweisen, das Einstellen der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung zu unterlassen, wenn sich das Getriebe in einem vorbestimmten Zustand befindet, wie beispielsweise Neutral, Parken oder Rückwärts. Mit anderen Worten verhindert das Einschaltmodul **302** die Einstellung der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Widerstandsanforderung, wenn das Getriebe auf Neutral, Parken oder Rückwärts steht. In einem solchen Zustand ist eine Widerstandsanforderung wahrscheinlich nicht gültig.

**[0065]** Das Einschaltmodul **302** kann auch ermitteln, ob das Motorsystem **100** in der Lage ist, die Widerstandsanforderung zu erfüllen und das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** anweisen, das Einstellen der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung zu unterlassen, wenn das Motorsystem **100** dazu nicht fähig ist. Mit anderen Worten verhindert das Einschaltmodul **302** das Einstellen der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Widerstandsanforderung, wenn die Chassis-Drehmomentanforderung die Drehmomentfähigkeiten des Motorsystems **100** übersteigt. Eine Widerstandsanforderung, die über die Fähigkeiten des Motorsystems **100** hinausgeht, gibt an, dass die Widerstandsanforderung wahrscheinlich ungültig ist.

**[0066]** Zusätzlich kann das Einschaltmodul **302** das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** auch anweisen, das Einstellen der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung zu unterlassen, wenn eine Störung oder ein Fehler für eine Fahrzeugkomponente diagnostiziert wurde. Mit anderen Worten verhindert das Einschaltmodul **302** die Einstellung der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Widerstandsanforderung, wenn eine Störung oder ein Fehler diagnostiziert wurde. Beispielsweise kann ein Fehler oder eine Störung in dem Raddrehzahlsensor **140**, dem Chassissteuermodul **138** und/oder anderen Fahrzeugmodulen oder -systemen diagnostiziert

werden. Ein Fehler kann auftreten, wenn beispielsweise ein Wert, der von der Komponente erzeugt wird, außerhalb des Bereichs eines erwarteten Werts oder außerhalb der Korrelation mit diesem liegt. Eine Störung kann auftreten, wenn mindestens eine vorbestimmte Anzahl von Fehlern über eine vorbestimmte Zeitdauer auftritt.

**[0067]** Das Einschaltmodul **302** kann das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** auch selektiv anweisen, das Einstellen der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung basierend auf verschiedenen Parametern zu unterlassen. Lediglich beispielhaft kann das Einschaltmodul **302** das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** anweisen, das Einstellen der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung zu unterlassen, wenn die Position des Gaspedals größer als eine vorbestimmte Position ist, wie beispielsweise 70%. Mit anderen Worten verhindert das Einschaltmodul **302** die Einstellung der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Widerstandsanforderung, wenn die Gaspedalposition größer als die vorbestimmte Position ist.

**[0068]** Das Einschaltmodul **302** kann das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** auch anweisen, das Einstellen der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung zu unterlassen, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit außerhalb eines vorbestimmten Fensters von Geschwindigkeiten liegt. Mit anderen Worten verhindert das Einschaltmodul **302** die Einstellung der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Widerstandsanforderung, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit außerhalb des vorbestimmten Fensters liegt.

**[0069]** Das Einschaltmodul **302** erzeugt ein Einschaltsignal, um die Einstellung der vorausgesagten und der Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Widerstandsanforderung einzuschalten. Das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** stellen dann die vorausgesagte bzw. die Momentandrehmomentanforderung ein. Mit anderen Worten erhöhen das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** die Drehmomentabgabe des Motors **102** basierend auf der Widerstandsanforderung.

**[0070]** Das Einschaltsignal wird auch an den Timer **304** übertragen, und der Timer **304** startet, wenn das Einschaltsignal erzeugt wird. Der Timer **304** kann auch auf einen vorbestimmten Rückstellwert, wie beispielsweise Null, gesetzt werden, wenn das Einschaltsignal erzeugt wird. Der Timer **304** verfolgt die



Zeitdauer, die vergangen ist, seit die Einschaltbedingungen erfüllt wurden (d. h. wenn die Einstellung basierend auf der Widerstandsanforderung eingeschaltet wurde).

**[0071]** Das Überwachungsmodul **306** überwacht den Timer **304** und weist das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** an, die jeweiligen Drehmomentanforderungen während einer vorbestimmten Dauer basierend auf der Widerstandsanforderung einzustellen. Diese Zeitdauer wird von der Zeit an gemessen, zu der die Einstellung basierend auf der Widerstandsanforderung eingeschaltet wird. Diese Zeitdauer kann als eine Markierungszeit bezeichnet werden, kann kalibrierbar sein und kann auf einen vorbestimmten Wert, wie beispielsweise 250,0 ms, gesetzt werden. Dementsprechend stellen das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** die jeweiligen Drehmomentanforderungen basierend auf der Widerstandsanforderung während der Markierungszeit ein. Auf diese Weise werden die Aktuatoren eingestellt, um die Drehmomentabgabe des Motors **102** während der Markierungszeit basierend auf der Widerstandsanforderung zu erhöhen.

**[0072]** Das Überwachungsmodul **306** diagnostiziert auch ein Auftreten von kurzen Widerstands-Anforderungsereignissen. Lediglich beispielhaft kann ein kurzes Widerstands-Anforderungsereignis auftreten, wenn das Chassissteuermodul **138** während einer vorbestimmten Zeitdauer eine erste Widerstands-anforderung erzeugt, das Erzeugen der ersten Widerstands-anforderung stoppt und eine zweite Widerstands-anforderung erzeugt. Diese vorbestimmte Zeitdauer kann kalibrierbar sein und kann beispielsweise auf 200,0 ms gesetzt werden.

**[0073]** Ein Zähler (nicht gezeigt) kann jedes Mal erhöht werden, wenn ein kurzes Widerstands-Anforderungsereignis diagnostiziert wird. Das Überwachungsmodul **306** weist das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** an, das Einstellen der jeweiligen Drehmomentanforderungen basierend auf der Widerstands-anforderung zu stoppen, wenn eine vorbestimmte Anzahl von kurzen Widerstands-anforderungsereignissen (z. B. drei) während einer vorbestimmten Zeitdauer (z. B. 1,0 s) auftritt. Zusätzlich kann das Überwachungsmodul **306** das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** anweisen, das Einstellen der jeweiligen Drehmomentanforderung basierend auf zukünftigen Widerstands-anforderungen zu unterlassen. Das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** stellen dann die vorausgesagte bzw. die Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung ein.

**[0074]** Das Überwachungsmodul **306** überwacht die Reaktion des Fahrzeugs und stellt die vorausgesagte und die Momentandrehmomentanforderung dementsprechend selektiv ein. Insbesondere vergleicht das Überwachungsmodul **306** die Reaktion des Fahrzeugs mit einer erwarteten Reaktion. Für eine Widerstands-anforderung kann die erwartete Reaktion darin bestehen, dass der Radwiderstand aufhört, da die Widerstands-anforderung erzeugt wurde, um den Widerstand des angetriebenen Rades zu beseitigen.

**[0075]** Wenn der Radwiderstand beseitigt ist, überwacht das Überwachungsmodul **306** die Widerstands-anforderung, und es kann die Anpassungen aufgrund der Widerstands-anforderung begrenzen oder abschalten. Das Überwachungsmodul **310** kann das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** auch anweisen, das Einstellen der jeweiligen Drehmomentanforderungen basierend auf zukünftigen Widerstands-anforderungen zu unterlassen, bis das Chassissteuersystem die Widerstands-anforderung löscht (d. h. das Anfordern stoppt). Wenn die Markierungszeit endet, kann das Überwachungsmodul **306** die Drehmomentanforderungen basierend auf dem von dem Fahrer angeforderten Drehmoment begrenzen. Lediglich beispielhaft kann das Überwachungsmodul **306** die Drehmomentanforderungen auf einen vorbestimmten Drehmomentbetrag oder einen -prozentanteil größer als die Fahrer-Drehmomentanforderung begrenzen, wie beispielsweise 10,0 Nm.

**[0076]** Wenn der Radwiderstand nach dem Ablau- fen der Markierungszeit weiterhin auftritt, kann das Überwachungsmodul **306** das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** anweisen, die jeweiligen Drehmomentanforderungen basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung zu begrenzen. Lediglich beispielhaft können das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** dann die jeweiligen Drehmomentanforderungen auf einen vorbestimmten Drehmomentbetrag größer als die Fahrer-Drehmomentanforderung begrenzen, wie beispielsweise ungefähr 10,0 Nm.

**[0077]** Das Überwachungsmodul **306** vergleicht auch die Widerstandanforderung nach dem Ablau- fen der Markierungszeit mit einer erwarteten Widerstands-anforderung. Beispielsweise kann eine Erhöhung der Drehmomenterzeugung (z. B. 10 Nm) mindestens für eine vorbestimmte Zeitdauer (z. B. 1000 ms) für eine gegebene Widerstands-anforderung erwartet werden. Das Überwachungsmodul **306** weist das Modul **210** für das vorausgesagte Drehmoment und das Momentandrehmomentmodul **212** an, die jeweiligen Drehmomentanforderungen basierend auf der erwarteten Widerstands-anforderung einzustellen, wenn die Widerstands-anforderung von der erwarteten Widerstands-anforderung um mehr als ei-

nen vorbestimmten Betrag oder Prozentanteil abweicht. Solch eine Begrenzung kann eingeführt werden, um beispielsweise eine unnötige Fahrzeugschleunigung zu verhindern.

**[0078]** Nun auf **Fig. 4** Bezug nehmend, ist ein Flussdiagramm gezeigt, das beispielhafte Schritte darstellt, die von dem Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** ausgeführt werden. Eine Steuerung beginnt bei Schritt **402**, bei dem die Steuerung die Fahrer-Drehmomentanforderung und die Chassis-Drehmomentanforderung empfängt. Insbesondere ist die Chassis-Drehmomentanforderung eine Widerstandsanforderung (d. h. eine Drehmomentanforderung, um die Drehmomenterzeugung über die Fahrer-Drehmomentanforderung hinaus zu erhöhen, um den Widerstand eines Rades zu beseitigen).

**[0079]** Die Steuerung fährt bei Schritt **404** fort, bei dem die Steuerung ermittelt, ob die Widerstandsanforderung gültig ist. Wenn ja, fährt die Steuerung bei Schritt **406** fort; ansonsten geht die Steuerung zu Schritt **408** über. Lediglich beispielhaft kann die Steuerung die Widerstandsanforderung unter Verwendung einer beliebigen geeigneten Technik validieren, wie beispielsweise der Zweierkomplementprüfung, der Zählerprüfung mit aktivem, rollierendem Fehler und/oder der Prüfung auf fehlende Benachrichtigung.

**[0080]** Die Steuerung fährt bei Schritt **406** fort, bei dem die Steuerung ermittelt, ob die Einschaltbedingungen erfüllt wurden. Wenn ja, fährt die Steuerung bei Schritt **410** fort; ansonsten geht die Steuerung zu Schritt **408** über. Lediglich beispielhaft können die Einschaltbedingungen erfüllt sein, wenn: die Widerstandsanforderung größer als die Fahrer-Drehmomentanforderung ist; ein Radwiderstand auftritt; das Getriebe nicht auf Parken, Neutral oder Rückwärts steht; das Motorsystem **100** fähig ist, die Widerstandsanforderung zu erfüllen; keine Störung oder kein Fehler für eine Fahrzeugkomponente diagnostiziert wurde; die Position des Gaspedals kleiner als eine vorbestimmte Position ist; und die Fahrzeuggeschwindigkeit in einem vorbestimmten Geschwindigkeitsfenster liegt.

**[0081]** Bei Schritt **408** stellt die Steuerung die vorbestimmte und die Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung ein. Auf diese Weise stellt die Steuerung die Aktuatoren basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung ein, wenn die Widerstandsanforderung ungültig ist oder wenn die Einschaltbedingungen nicht erfüllt sind. Nach Schritt **408** kehrt die Steuerung zu Schritt **402** zurück. Die Steuerung kann bei Schritt **409** auch Daten bezüglich des Zustands der Chassis-Drehmomentanforderung (d. h. ob eine Drehmoment-Anforderungseinstellung aufgetreten ist) und/oder Bereichsdaten an das Chassissteuersystem liefern, bevor sie zu Schritt **402** zurückkehrt.

**[0082]** Bei Schritt **410** (d. h. wenn die Widerstandsanforderung gültig ist und die Einschaltbedingungen erfüllt sind) startet die Steuerung den Timer. Der Timer verfolgt die Zeit, die vergangen ist, seit eine gültige Widerstandsanforderung, welche die Einschaltbedingungen erfüllt, empfangen wurde. Die Steuerung fährt bei Schritt **412** fort, bei dem die Steuerung die vorausgesagte und die Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Widerstandsanforderung einstellt. Insbesondere stellt die Steuerung die Motoraktuatoren und dadurch die Drehmomentabgabe des Motors **102** basierend auf der Widerstandsanforderung ein.

**[0083]** Die Steuerung fährt dann bei Schritt **414** fort, bei dem die Steuerung ermittelt, ob ein kurzes Widerstands-Anforderungsereignis aufgetreten ist. Wenn ja, geht die Steuerung zu Schritt **416** über; ansonsten fährt die Steuerung bei Schritt **418** fort. Lediglich beispielhaft kann eine kurze Widerstandsanforderung auftreten, wenn in einer vorbestimmten Zeitdauer (z. B. 200,0 ms) eine erste Widerstandsanforderung erzeugt wird, die erste Widerstandsanforderung endet und eine zweite Widerstandsanforderung erzeugt wird. Wenn ein kurzes Widerstandsanforderungsereignis aufgetreten ist, erhöht die Steuerung bei Schritt **416** einen Zähler. Bei Schritt **420** ermittelt die Steuerung, ob der Zähler gleich einem vorbestimmten Wert ist (z. B. drei). Wenn ja, fährt die Steuerung bei Schritt **422** fort; ansonsten geht die Steuerung zu Schritt **418** über.

**[0084]** Bei Schritt **422** stellt die Steuerung die vorausgesagte und die Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung ein. Auf diese Weise schaltet die Steuerung die Anpassung der Drehmomentanforderungen basierend auf der Widerstandsanforderung ein und stellt die Drehmomentabgabe des Motors **102** basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung ein. Die Steuerung fährt bei Schritt **424** fort, bei dem die Steuerung eine Aktuatoreinstellung basierend auf zukünftigen Chassis-Drehmomentanforderungen nicht zulässt, und die Steuerung endet. Auf diese Weise lässt die Steuerung, wenn eine vorbestimmte Anzahl von kurzen Widerstandsanforderungsereignissen in einer vorbestimmten Zeitdauer auftritt, wie beispielsweise 1,0 s, eine Anpassung basierend auf zukünftigen Chassis-Drehmomentanforderungen nicht zu, da zukünftige Anforderungen wahrscheinlich auch fehlerhaft sein werden.

**[0085]** Wieder auf Schritt **418** Bezug nehmend, ermittelt die Steuerung, ob der Timer größer als eine vorbestimmte Dauer oder dieser gleich ist. Wenn ja, fährt die Steuerung bei Schritt **426** fort; ansonsten bleibt die Steuerung bei Schritt **418**. Diese Zeitdauer kann als die Markierungszeit bezeichnet werden, kann kalibrierbar sein und kann beispielsweise auf 250,0 ms gesetzt werden.

**[0086]** Bei Schritt **426** überwacht die Steuerung die Reaktion des Fahrzeugs und ermittelt, ob das Fahrzeug wie erwartet anspricht. Für die Widerstandsanforderung ermittelt die Steuerung bei Schritt **426**, ob das angetriebene Rad weiterhin einen Radwiderstand aufweist. Wenn ja, fährt die Steuerung bei Schritt **428** fort; ansonsten geht die Steuerung zu Schritt **422** über. Auf diese Weise stellt die Steuerung, wenn der Widerstand des Rades nicht behoben ist, die vorausgesagte und die Momentandrehmomentanforderung basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung ein, um eine unnötige Fahrzeugbeschleunigung zu verhindern.

**[0087]** Bei Schritt **428** überwacht die Steuerung die Widerstandsanforderung. Bei Schritt **428** begrenzt die Steuerung auch die Widerstandsanforderung. Beispielsweise kann die Steuerung die Drehmomentanforderungen begrenzen, wenn die Widerstandsanforderung von der erwarteten Widerstandsanforderung um mehr als einem vorbestimmten Betrag oder Prozentanteil abweicht. Bei Schritt **430** ermittelt die Steuerung, ob die Widerstandsanforderung beendet ist. Wenn ja, kehrt die Steuerung zu Schritt **408** zurück, um die Aktuatoren basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung einzustellen; ansonsten kehrt die Steuerung zu Schritt **426** zurück.

**[0088]** Nun auf **Fig. 5** Bezug nehmend, ist eine beispielhafte graphische Darstellung des Betriebs des Chassisanforderungs-Bewertungsmoduls **300** gezeigt. Die durchgezogene Linie **502** repräsentiert eine beispielhafte Fahrer-Drehmomentanforderung. Lediglich zu Darstellungszwecken ist die Fahrer-Drehmomentanforderung **502** als konstant dargestellt. Die gestrichelte Linie **504** repräsentiert den Zustand der Widerstandsanforderung, wie beispielsweise aktiv (z. B. EIN) oder inaktiv (z. B. AUS). Die gestrichelte Linie **506** repräsentiert eine beispielhafte Widerstandsanforderung, und die gestrichelte Linie **508** repräsentiert die Drehmomentanforderungen (d. h. die vorausgesagte und die Momentandrehmomentanforderung).

**[0089]** Das Chassissteuermodul **138** erzeugt die Widerstandsanforderung **506** zu der Zeit **510**, wie durch die gestrichelte Linie **504** gezeigt. Insbesondere fordert das Chassissteuermodul **138** eine Erhöhung der Drehmomenterzeugung über die Fahrer-Drehmomentanforderung **502** hinaus an, um beispielsweise einen Radwiderstand zu beseitigen. Das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** stellt die Drehmomentanforderungen **508** basierend auf der Widerstandsanforderung **506**, wie bei **512** gezeigt, für eine vorbestimmte Zeitdauer ein. Auf diese Weise werden die Aktuatoren basierend auf der Widerstandsanforderung **506** während der Zeitdauer eingestellt, und die Drehmomentabgabe des Motors **102** wird über die Fahrer-Drehmomentanforderung **502** hinaus erhöht. Diese Zeitdauer (d. h. zwischen den Zeiten **510**

und **514**) wird als die Markierungszeit bezeichnet. Zu der Zeit **514** endet die Markierungszeit.

**[0090]** Zu der Zeit **514** begrenzt das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** die Drehmomentanforderung **508**, wie bei **516** gezeigt. Lediglich beispielhaft begrenzt das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** die Drehmomentanforderungen **508** auf einen vorbestimmten Drehmomentbetrag oder -prozentanteil größer als die Fahrer-Drehmomentanforderung **502**. Das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul **300** überwacht die Widerstandsanforderung **506** und begrenzt die Drehmomentanforderungen **508** basierend auf der erwarteten Widerstandsanforderung. Die Widerstandsanforderung **506** endet zu der Zeit **518**. Wenn die Widerstandsanforderung **506** endet, werden die Drehmomentanforderungen **508** basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung **502** eingestellt.

### Patentansprüche

1. Motorsteuersystem eines Fahrzeugs, umfassend:
  - ein Drehmomentmodul (**204, 206, 208**), das eine Drehmomentabgabe eines Motors (**102**) basierend auf einer Fahrer-Drehmomentanforderung steuert und das die Drehmomentabgabe basierend auf einer Chassis-Drehmomentanforderung, die zum Beseitigen eines Radwiderstands erzeugt wird, selektiv erhöht; und
  - ein Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (**300**), das die Erhöhung der Drehmomentabgabe basierend auf einer Fahrzeuggeschwindigkeit, einem Getriebezustand und/oder einer Gaspedalposition selektiv verhindert, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (**300**) eine Dauer vom Beenden der Erhöhung durch das Drehmomentmodul (**204, 206, 208**) bis zum Erzeugen einer zweiten Chassis-Drehmomentanforderung verfolgt und ein kurzes Anforderungsereignis diagnostiziert, wenn die Dauer kleiner als eine vorbestimmte Dauer ist, und dass das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (**300**) zukünftige Erhöhungen der Drehmomentabgabe abschaltet, die auf zukünftigen Chassis-Drehmomentanforderungen basieren, wenn eine vorbestimmte Anzahl von kurzen Anforderungsereignissen innerhalb einer zweiten vorbestimmten Dauer diagnostiziert werden.
2. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (**300**) die Erhöhung verhindert, wenn der Getriebezustand Neutral, Parken oder Rückwärts ist.
3. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (**300**)

die Erhöhung verhindert, wenn die Gaspedalposition größer als eine vorbestimmte Position ist.

4. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (300) die Erhöhung verhindert, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner als eine vorbestimmte minimale Geschwindigkeit oder größer als eine vorbestimmte maximale Geschwindigkeit ist.

5. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (300) die Erhöhung basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Getriebezustand, der Gaspedalposition und/oder einer Drehzahl eines angetriebenen Rades selektiv verhindert.

6. Motorsteuersystem nach Anspruch 5, wobei das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (300) die Erhöhung verhindert, wenn die Drehzahl des angetriebenen Rades größer als eine Drehzahl eines nicht angetriebenen Rades ist.

7. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (300) die Erhöhung basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Getriebezustand, der Gaspedalposition und/oder basierend darauf selektiv verhindert, ob eine Störung in einem Sensor und/oder einem Modul des Fahrzeugs diagnostiziert wird.

8. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (300) die Erhöhung basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Getriebezustand, der Gaspedalposition und/oder basierend darauf selektiv verhindert, ob die Chassis-Drehmomentanforderung größer als ein vorbestimmtes maximales Drehmoment des Motors (102) ist.

9. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (300) die Drehmomentabgabe basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung begrenzt, wenn sich eine Reaktion des Fahrzeugs für eine vorbestimmte Dauer nach der Erhöhung von einer erwarteten Reaktion unterscheidet.

10. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (300) die Drehmomentabgabe basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung begrenzt, wenn ein Radwiderstandsereignis für eine vorbestimmte Dauer nach der Erhöhung fortbesteht.

11. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, ferner ein Chassissteuermodul (138) umfassend, das die Chassis-Drehmomentanforderung erzeugt, wobei das Chassisanforderungs-Bewertungsmodul (300) nach dem Verhindern und/oder Abschalten der Er-

höhung Störungsdaten an das Chassissteuermodul (138) überträgt.

12. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei das Drehmomentmodul (204, 206, 208) mindestens einen Motorbetriebsparameter basierend auf der Chassis-Drehmomentanforderung erhöht.

13. Motorsteuerverfahren, umfassend:  
 Steuern einer Drehmomentabgabe eines Motors (102) basierend auf einer Fahrer-Drehmomentanforderung;  
 selektives Erhöhen der Drehmomentabgabe basierend auf einer Chassis-Drehmomentanforderung, die zum Beseitigen eines Radwiderstands erzeugt wird; und  
 selektives Verhindern des Erhöehens der Drehmomentabgabe basierend auf einer Fahrzeuggeschwindigkeit, einem Getriebezustand und/oder einer Gaspedalposition,  
 gekennzeichnet durch  
 Verfolgen einer Dauer vom Beenden der Erhöhung bis zum Erzeugen einer zweiten Chassis-Drehmomentanforderung;  
 Diagnostizieren eines kurzen Anforderungsereignisses, wenn die Dauer kleiner als eine vorbestimmte Dauer ist, und  
 Abschalten zukünftiger Erhöhungen der Drehmomentabgabe, die auf zukünftigen Chassis-Drehmomentanforderungen basieren, wenn eine vorbestimmte Anzahl von kurzen Anforderungsereignissen innerhalb einer zweiten vorbestimmten Dauer diagnostiziert wird.

14. Motorsteuerverfahren nach Anspruch 13, das ferner umfasst, dass das Erhöhen verhindert wird, wenn der Getriebezustand Neutral, Parken oder Rückwärts ist.

15. Motorsteuerverfahren nach Anspruch 13, das ferner umfasst, dass das Erhöhen verhindert wird, wenn die Gaspedalposition größer als eine vorbestimmte Position ist.

16. Motorsteuerverfahren nach Anspruch 13, das ferner umfasst, dass das Erhöhen verhindert wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner als eine vorbestimmte minimale Geschwindigkeit oder größer als eine vorbestimmte maximale Geschwindigkeit ist.

17. Motorsteuerverfahren nach Anspruch 13, das ferner umfasst, dass das Erhöhen basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Getriebezustand, der Gaspedalposition und einer Drehzahl eines angetriebenen Rades selektiv verhindert wird.

18. Motorsteuerverfahren nach Anspruch 17, das ferner umfasst, dass das Erhöhen verhindert wird, wenn die Drehzahl des angetriebenen Rades größer

als eine Drehzahl eines nicht angetriebenen Rades ist.

19. Motorsterverfahren nach Anspruch 13, das ferner umfasst, dass das Erhöhen basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Getriebezustand, der Gaspedalposition und basierend darauf selektiv verhindert wird, ob eine Störung in einem Sensor und/oder einem Modul des Fahrzeugs diagnostiziert wird.

20. Motorsterverfahren nach Anspruch 13, das ferner umfasst, dass das Erhöhen basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Getriebezustand, der Gaspedalposition und basierend darauf selektiv verhindert wird, ob die Chassis-Drehmomentanforderung größer als ein vorbestimmtes maximales Drehmoment des Motors (**102**) ist.

21. Motorsterverfahren nach Anspruch 13, das ferner umfasst, dass die Drehmomentabgabe basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung begrenzt wird, wenn sich eine Reaktion des Fahrzeugs für eine vorbestimmte Dauer, nachdem das Erhöhen begonnen hat, von einer erwarteten Reaktion unterscheidet.

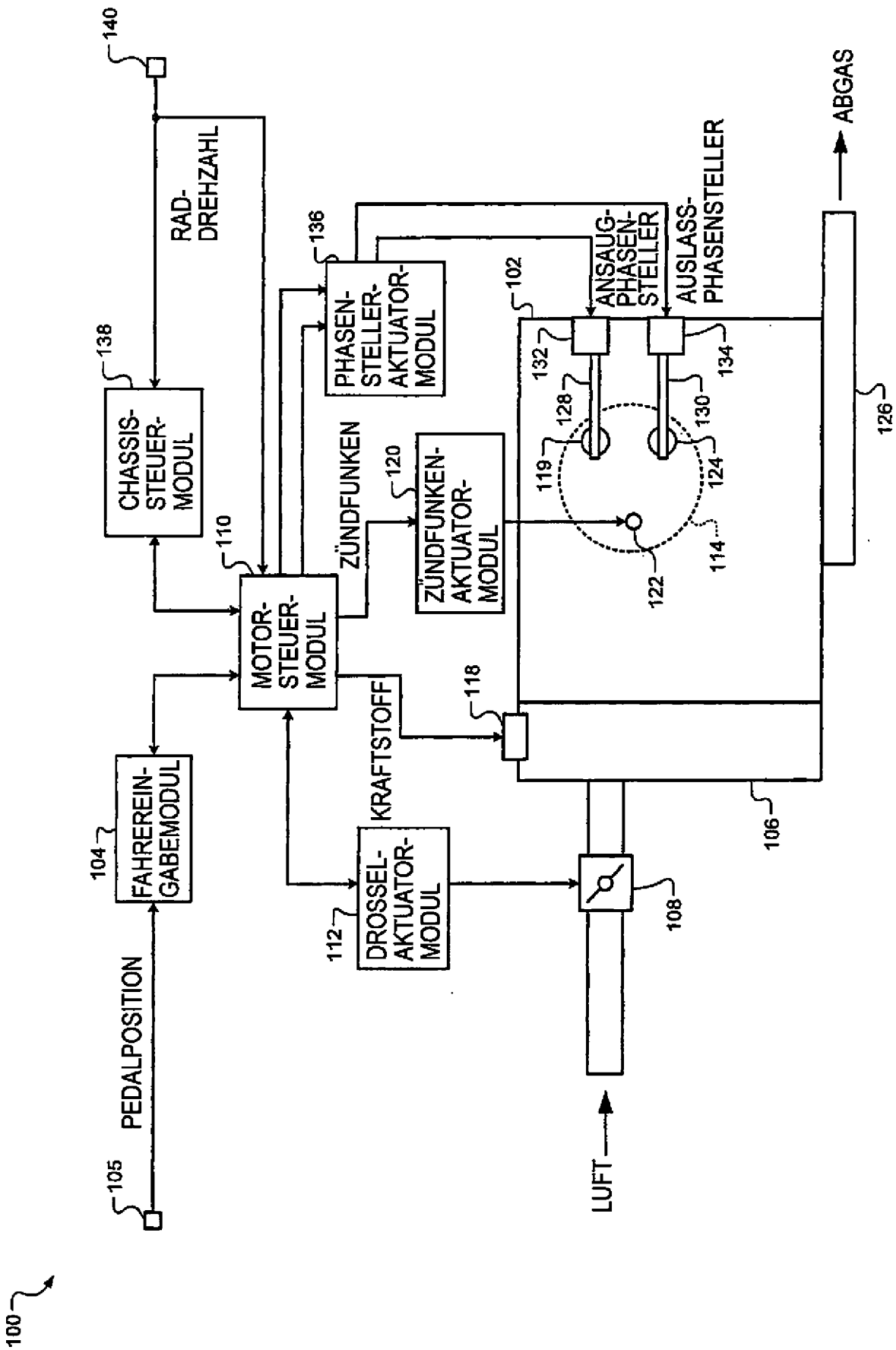
22. Motorsterverfahren nach Anspruch 13, das ferner umfasst, dass die Drehmomentabgabe basierend auf der Fahrer-Drehmomentanforderung begrenzt wird, wenn ein Radwiderstandsereignis für eine vorbestimmte Dauer fortbesteht, nachdem die Erhöhung begonnen hat.

23. Motorsterverfahren nach Anspruch 13, ferner umfassend:  
ein Erzeugen der Chassis-Drehmomentanforderung unter Verwendung eines Chassissteuermoduls (**138**);  
und  
ein Übertragen von Störungsdaten an das Chassissteuermodul (**138**), nachdem das Erhöhen verhindert und/oder abgeschaltet wird.

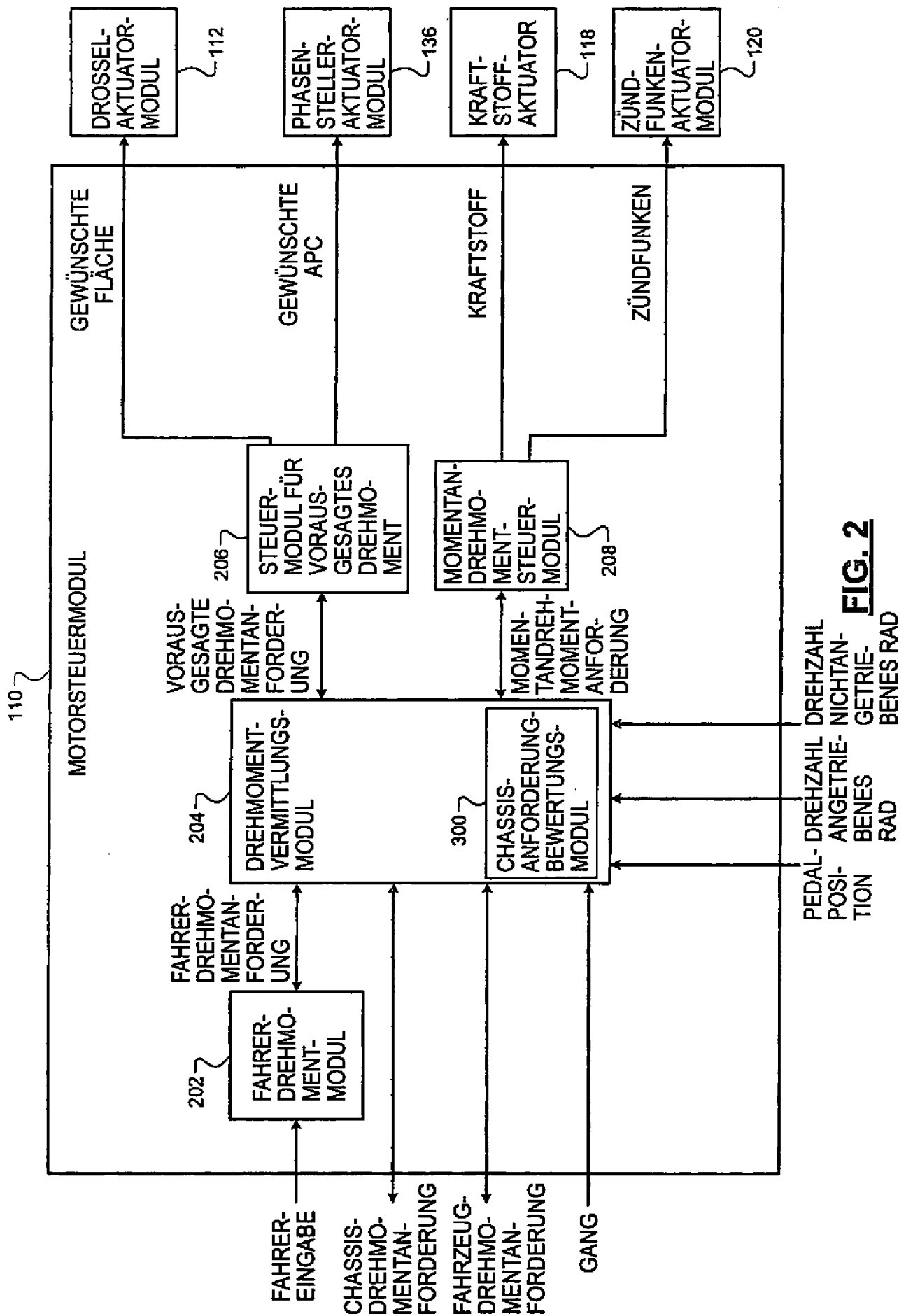
24. Motorsteuersystem nach Anspruch 13, wobei das Erhöhen der Drehmomentabgabe des Motors (**102**) umfasst, dass mindestens ein Motorbetriebsparameter basierend auf der Chassis-Drehmomentanforderung erhöht wird.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

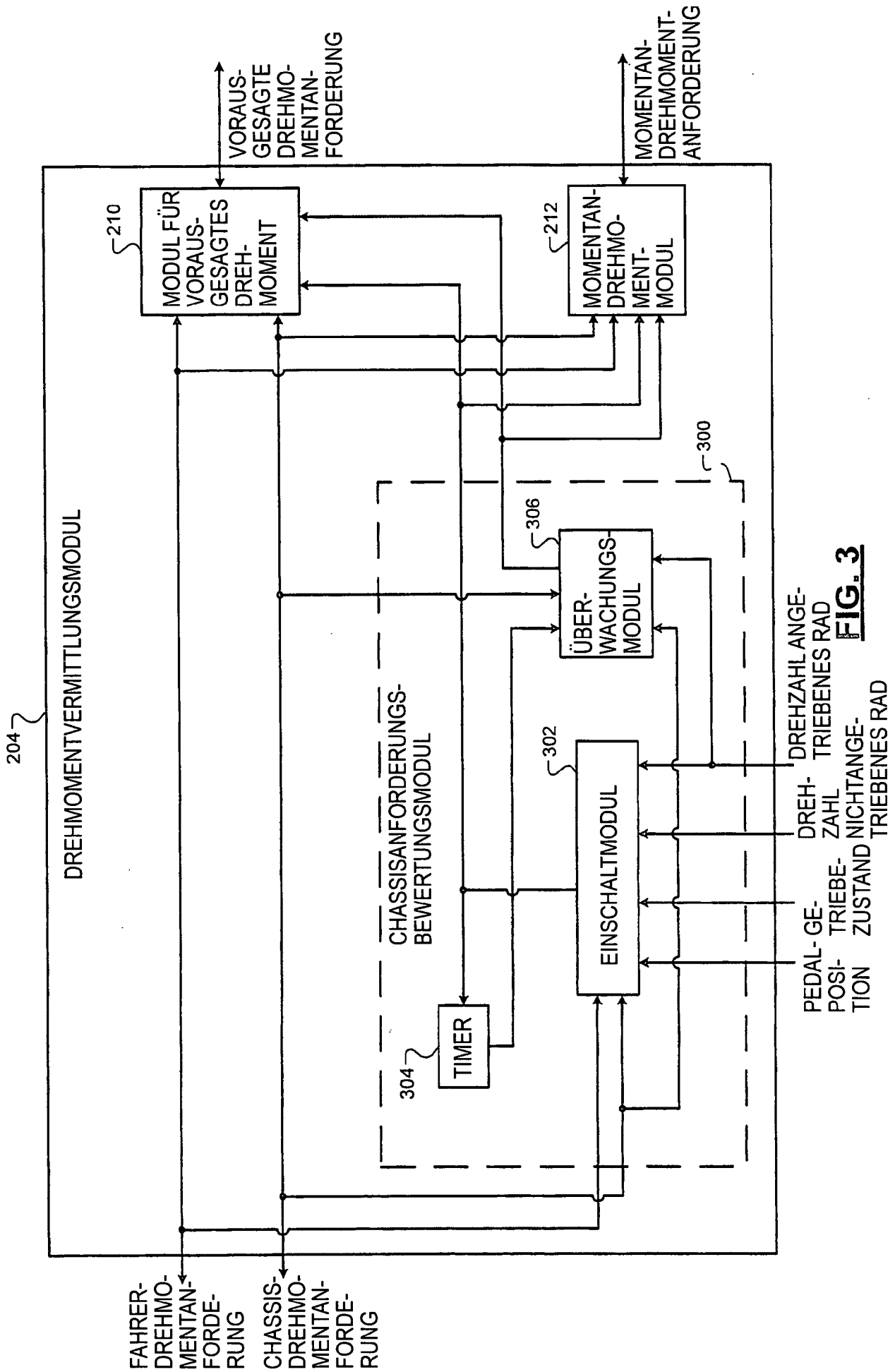


**FIG. 1**



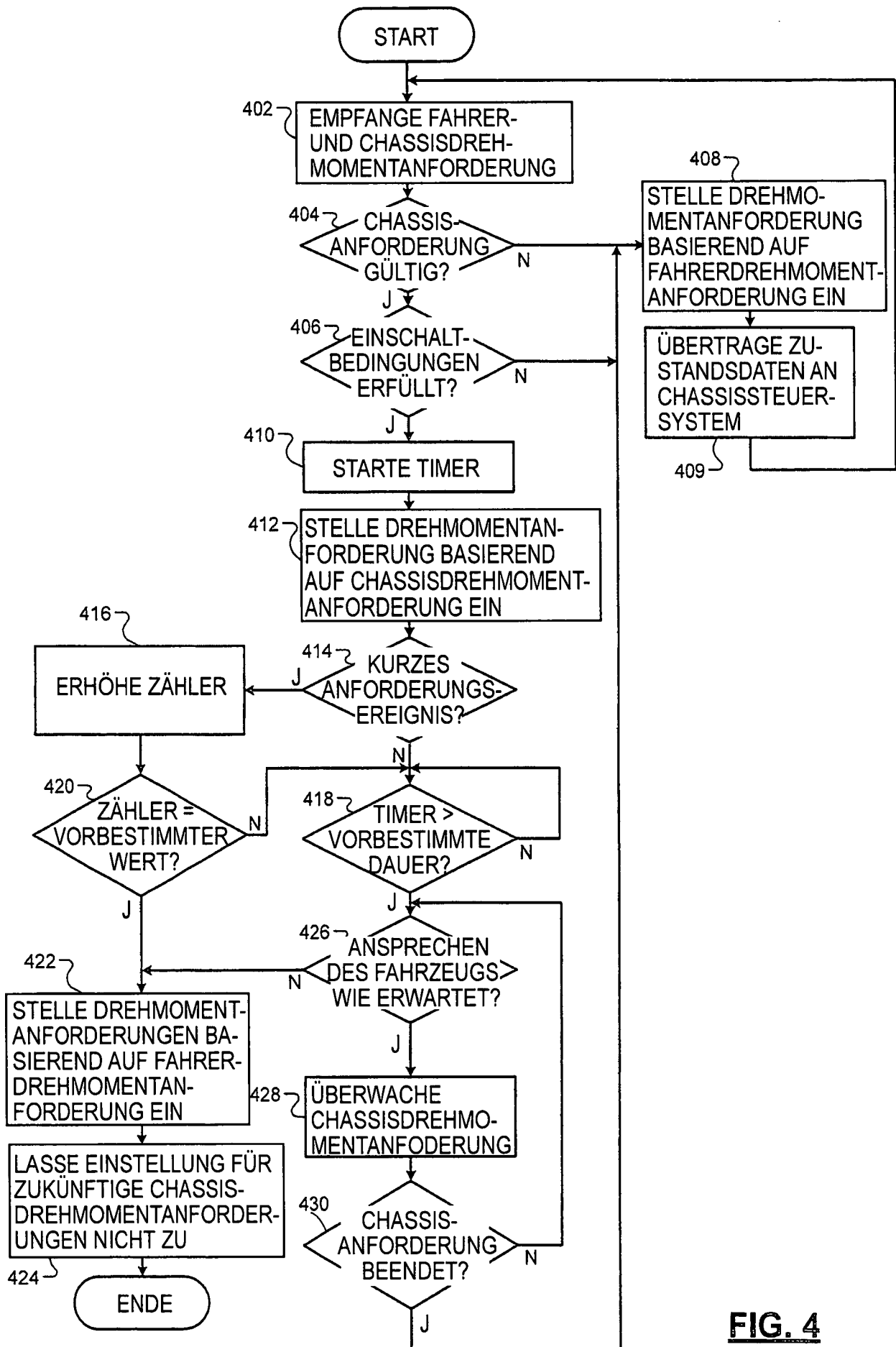
**FIG. 2**

PEDAL-DREHZAHLDREHZAHLNICHTANGETRIEBENES RAD  
 POSITIONGETRIEBENES RAD

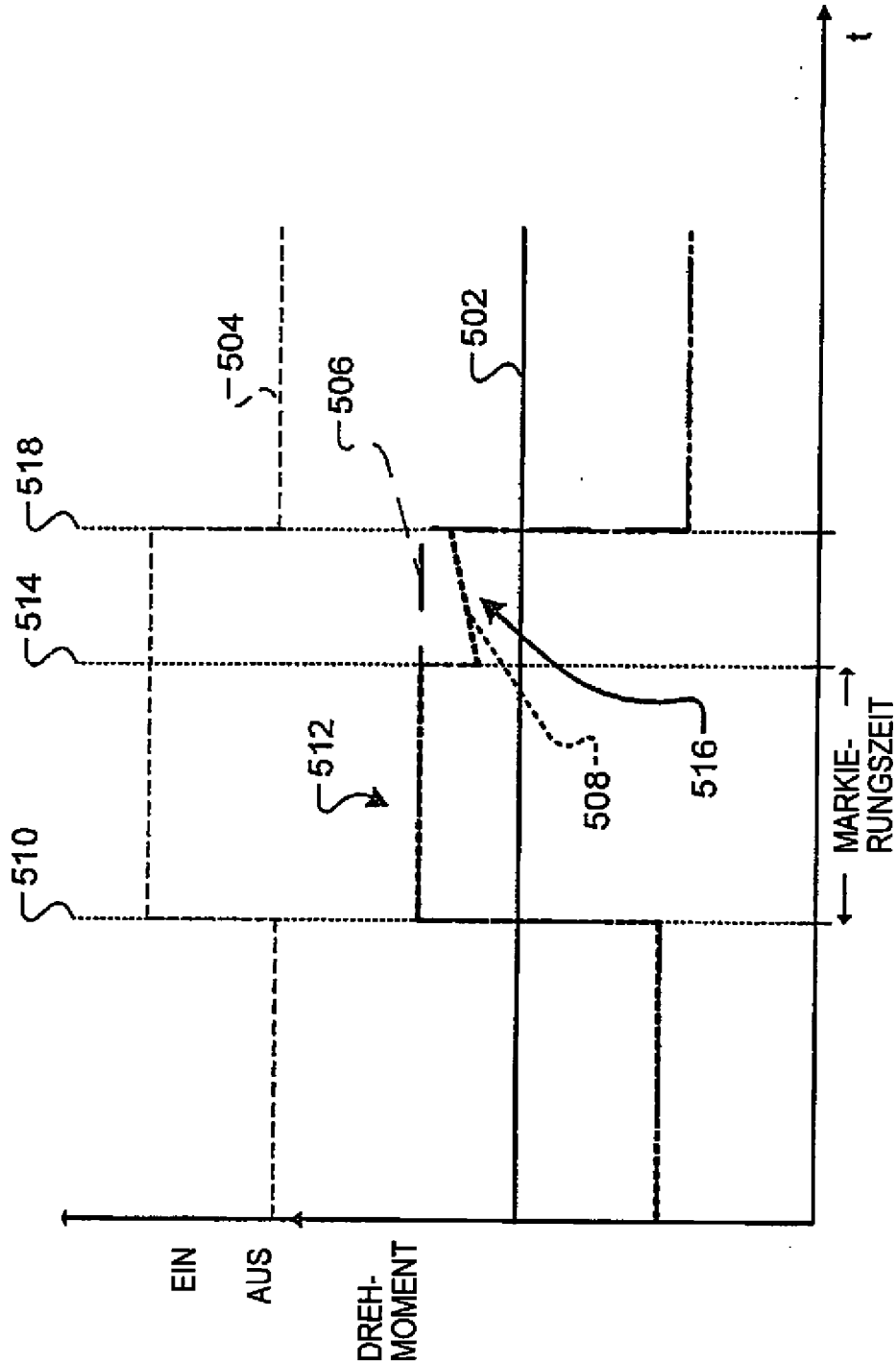


**FIG. 3**





**FIG. 4**



**FIG. 5**