



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 104 168.9**

(51) Int Cl.: **B60W 30/16 (2020.01)**

(22) Anmeldetag: **22.02.2022**

(43) Offenlegungstag: **22.09.2022**

(30) Unionspriorität:
17/181957 22.02.2021 US

(72) Erfinder:
Thompson, Scott, Belleville, MI, US; Rollinger, John, Troy, MI, US; Martin, Douglas, Canton, MI, US; Martinez, Vincent, Dearborn, MI, US

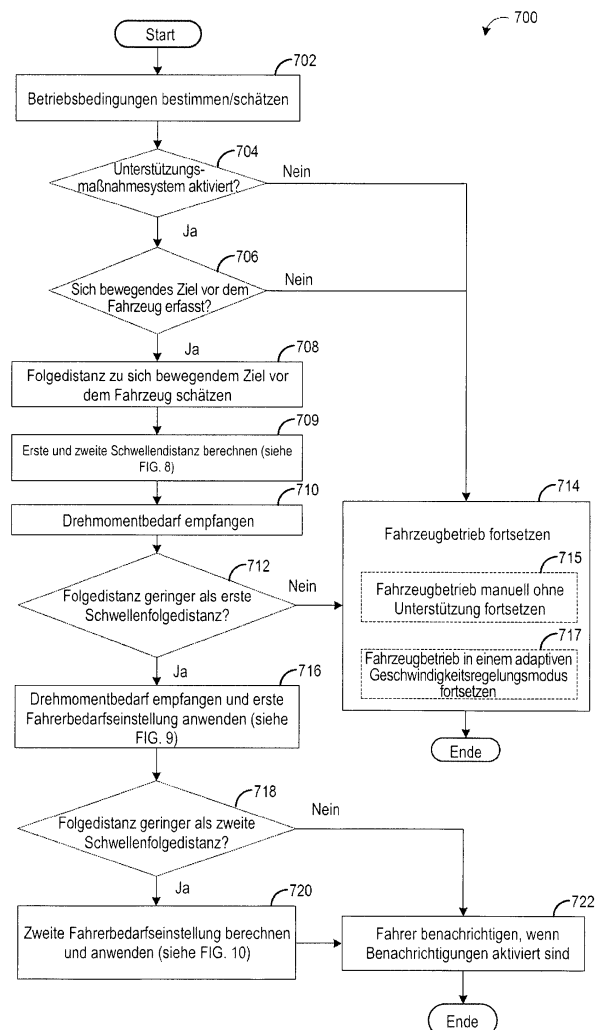
(71) Anmelder:
Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, MI, US

(74) Vertreter:
**Lorenz Seidler Gossel Rechtsanwälte
Patentanwält Partnerschaft mbB, 80538
München, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND SYSTEME FÜR EINE UNTERSTÜTZUNGSMASSNAHME EINES FAHRZEUGS**

(57) Zusammenfassung: Es werden Verfahren und Systeme zum Bereitstellen von Unterstützungsmaßnahmen für einen Fahrer eines Fahrzeugs bereitgestellt, um eine Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und einem Ziel-Führungsfahrzeug zu vergrößern. In einem Beispiel beinhaltet das Bereitstellen der Unterstützungsmaßnahme manuelles Betreiben des Fahrzeugs hinter einem Ziel-Führungsfahrzeug auf einer Straße, einschließlich Schätzen einer Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und dem Ziel-Führungsfahrzeug, und als Reaktion darauf, dass die Folgedistanz geringer als eine erste Schwellenfolgedistanz ist, Bereitstellen einer Unterstützungsmaßnahme durch Einstellen einer Zuordnung von einem Fahrerbedarf zu einem Raddrehmoment des Fahrzeugs, um einen wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Fahrerbedarf zu erhöhen, wenn die Folgedistanz abnimmt.



Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Die vorliegende Beschreibung betrifft im Allgemeinen Verfahren und Systeme zum Bereitstellen von Unterstützungsmaßnahmen für einen Fahrer eines Fahrzeugs und insbesondere Bereitstellen von Unterstützungsmaßnahmen zum Reduzieren einer Folgedistanz eines Fahrzeugs hinter einem Führungsfahrzeug, das in der gleichen Richtung fährt.

Allgemeiner Stand der Technik

[0002] Beim Fahren im Verkehr können Schwankungen des Fahrverhaltens, der Straßen- und Klimabedingungen und Stau eine Wahrscheinlichkeit eines Aufpralls zwischen einem Führungsfahrzeug und einem nachfolgenden Fahrzeug, die entlang einer Straße in einer Richtung fahren, erhöhen. Ein Ansatz zum Reduzieren der Wahrscheinlichkeit eines Aufpralls besteht darin, Kollisionsvermeidungs- und/oder Kollisionswarnanwendungen zu verwenden, die auf Näherungssensorsysteme zurückgreifen, die auf Sonar-, Sicht-, Elektromagnet- und/oder anderen Technologien basieren, um einen Bediener eines Fahrzeugs zu warnen oder eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs einzustellen, um einen Kontakt zu vermeiden. Wenn zum Beispiel in einem adaptiven Geschwindigkeitsregelungsmodus im Verkehr gefahren wird, kann ein Näherungssensorsystem eines Fahrzeugs ein sich bewegendes Zielfahrzeug erfassen, das vor dem Fahrzeug entlang einer Straße fährt, und eine Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und dem sich bewegenden Zielfahrzeug in Echtzeit schätzen. Auf Grundlage der Folgedistanz kann eine Steuerung des Fahrzeugs eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs einstellen, um eine sichere Folgedistanz hinter dem sich bewegenden Zielfahrzeug beizubehalten.

[0003] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben jedoch mögliche Probleme bei aktuellen Ansätzen zur Verwendung von Näherungssensorsystemen zum Vermeiden von Kollisionen erkannt. Näherungssensorsysteme können verwendet werden, um ein Fahrzeug in einem vollständig automatisierten Modus zu steuern, wie etwa Geschwindigkeits- oder autonomen Fahrszenarien, können jedoch nicht verwendet werden, wenn der Fahrer das Fahrzeug manuell bedient. In anderen Fällen kann ein Kollisionswarnsystem den Fahrer vor einem erhöhten Risiko warnen, aber eine Warnung kann nicht rechtzeitig genug sein, um eine Wahrscheinlichkeit eines Fahrerfehlers zu reduzieren. Wenn Warnungen zu früh ausgegeben werden, kann ein Fahrerlebnis des Fahrers negativ beeinflusst werden, und der Fahrer deaktiviert möglicherweise das Kollisionswarnsystem. Unter einigen

Bedingungen kann die Fahrersicherheit verbessert werden, indem eine Unterstützungsmaßnahme bereitgestellt wird, um eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu reduzieren, wodurch die Folgedistanz des Fahrzeugs vergrößert wird.

Kurzdarstellung

[0004] In einem Beispiel können zumindest einige der vorstehend beschriebenen Probleme durch ein Verfahren für eine Steuerung eines Fahrzeugs angegangen werden, das Folgendes umfasst: manuelles Betreiben des Fahrzeugs hinter einem Ziel-Führungsfahrzeug auf einer Straße, einschließlich Schätzen einer Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und dem Ziel-Führungsfahrzeug, und als Reaktion darauf, dass die Folgedistanz geringer als eine erste Schwellenfolgedistanz ist, Bereitstellen einer Unterstützungsmaßnahme durch Einstellen einer Zuordnung von einem Fahrerbedarf zu einem Raddrehmoment des Fahrzeugs, um einen wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Fahrerbedarf zu erhöhen, wenn die Folgedistanz abnimmt. Auf diese Weise kann eine vom Fahrer gewünschte Beschleunigung herabgesetzt werden, um die Folgedistanz zu vergrößern, wodurch eine Wahrscheinlichkeit eines Aufpralls mit dem Ziel-Führungsfahrzeug reduziert wird. Zusätzlich kann, wenn eine aggressivere Unterstützungsmaßnahme gerechtfertigt ist, eine zweite Fahrerbedarfseinstellung angewendet werden, um den endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment weiter zu reduzieren, zum Beispiel, wenn die Folgedistanz unter eine zweite, geringere Schwellenfolgedistanz abnimmt. Die erste und zweite Schwellenfolgedistanz können auf Grundlage der Folgedistanz und der Geschwindigkeit des Fahrzeugs berechnet werden und können zusätzlich Faktoren wie etwa Straßen- und Wetterbedingungen und/oder Fahrerfahrung und -verhalten beinhalten.

[0005] Zum Beispiel kann es sein, dass der Fahrer das Ziel-Führungsfahrzeug überholen und das Fahrzeug in Richtung des Ziel-Führungsfahrzeugs beschleunigen möchte. Wenn die Folgedistanz größer als die erste Schwellenfolgedistanz ist, wird eine vom Fahrer gewünschte Beschleunigung möglicherweise nicht über eine Unterstützungsmaßnahme eingestellt. Wenn die Folgedistanz geringer als die erste Schwellenfolgedistanz ist, kann die vom Fahrer gewünschte Beschleunigung über eine erste Unterstützungsmaßnahme eingestellt werden. Wenn die Folgedistanz geringer als die erste Schwellenfolgedistanz und die zweite Schwellenfolgedistanz ist (z. B. wenn das Fahrzeug dicht auffährt), kann eine vom Fahrer gewünschte Beschleunigung über eine zweite Unterstützungsmaßnahme weiter herabgesetzt werden. Die vom Fahrer gewünschte Beschleunigung kann in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Folgedistanz und/oder anderen

Faktoren modifiziert werden, um eine Wahrnehmung eines erhöhten Widerstands des Fahrzeugs gegenüber dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment zu generieren. Durch Einstellen des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment als Reaktion darauf, dass die Folgedistanz des Fahrzeugs geringer als die erste und/oder zweite Schwellenfolgedistanz ist, kann die Folgedistanz des Fahrzeugs vergrößert werden, wodurch eine Wahrscheinlichkeit reduziert wird, dass das Fahrzeug mit dem Ziel-Führungsfahrzeug in Kontakt kommt. Ein zusätzlicher Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass die erste und zweite Schwellenfolgedistanz auf Grundlage von zusätzlichen relevanten Faktoren, wie etwa Straßenbedingungen, Wetterbedingungen, Fahrerfahrung und/oder Fahrerverhalten, modifiziert werden können. Die Einstellung des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment kann auch auf Grundlage von zusätzlichen relevanten Faktoren modifiziert werden, wie etwa einem Übergangsfaktor, einer Rate, mit der die Folgedistanz abnimmt (z. B. einer Annäherungsgeschwindigkeit), einer Menge an kinetischer Energie des Fahrzeugs und/oder eines Widerstands eines Luftstroms um das Fahrzeug herum.

[0006] Es versteht sich, dass die vorstehende Kurzdarstellung bereitgestellt ist, um in vereinfachter Form eine Auswahl an Konzepten vorzustellen, die in der detaillierten Beschreibung ausführlicher beschrieben werden. Es ist nicht beabsichtigt, wichtige oder maßgebliche Merkmale des beanspruchten Gegenstands festzustellen, dessen Umfang einzig durch die Patentansprüche definiert ist, die auf die detaillierte Beschreibung folgen. Des Weiteren ist der beanspruchte Gegenstand nicht auf Umsetzungen beschränkt, die beliebige der vorstehend oder in einem beliebigen Teil dieser Offenbarung angeführten Nachteile überwinden.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Fahrzeugsystems.

Fig. 2 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines Fahrzeugsteuersystems.

Fig. 3A zeigt ein Führungsfahrzeug und ein nachfolgendes Fahrzeug auf einer Straße, getrennt durch eine Folgedistanz in einem ersten Folgedistanzbereich.

Fig. 3B zeigt ein Führungsfahrzeug und ein nachfolgendes Fahrzeug auf einer Straße, getrennt durch eine Folgedistanz in einem zweiten Folgedistanzbereich.

Fig. 3C zeigt ein Führungsfahrzeug und ein nachfolgendes Fahrzeug auf einer Straße, getrennt durch eine Folgedistanz in einem dritten Folgedistanzbereich.

Fig. 4A ist eine Reihe von Verläufen, die zeigen, wie eine Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren auf einen Drehmomentbedarf eines Fahrers eines Fahrzeugs angewendet werden kann, um ein Drehmoment zu modifizieren, das auf ein oder mehrere Räder des Fahrzeugs angewendet wird.

Fig. 4B ist eine Reihe von Verläufen, die zeigen, wie ein Übergangsfaktor auf eine Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren angewendet werden kann.

Fig. 4C ist eine Reihe von Verläufen, die zeigen, wie eine Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation auf eine Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren angewendet werden kann.

Fig. 4D ist eine Reihe von Verläufen, die zeigen, wie eine Energiemodifikation auf eine Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren angewendet werden kann.

Fig. 4E ist eine Reihe von Verläufen, die zeigen, wie eine Windschattenmodifikation auf eine Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren angewendet werden kann.

Fig. 5 zeigt ein Unterstützungsmaßnahmesystem mit einer ersten Modifikation einer Fahrer-drehmomentanforderung.

Fig. 6 zeigt ein Unterstützungsmaßnahmesystem mit einer zweiten Modifikation einer Fahrer-drehmomentanforderung.

Fig. 7 zeigt ein Ablaufdiagramm, das ein beispielhaftes Verfahren zum Bestimmen, wie ein Bedarf des Fahrers an Drehmoment auf Grundlage einer Folgedistanz modifiziert werden kann, veranschaulicht.

Fig. 8 zeigt ein Ablaufdiagramm, das ein beispielhaftes Verfahren zum Bestimmen eines oder mehrerer Folgedistanzschwellenwerte eines Fahrzeugs veranschaulicht.

Fig. 9 zeigt ein Ablaufdiagramm, das ein beispielhaftes Verfahren zum Berechnen und Anwenden einer ersten Einstellung des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment veranschaulicht.

Fig. 10 zeigt ein Ablaufdiagramm, das ein beispielhaftes Verfahren zum Berechnen und Anwenden einer zweiten Einstellung des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment veranschaulicht.

Detaillierte Beschreibung

[0007] Die folgende Beschreibung betrifft Systeme und Verfahren zum Bereitstellen einer Unterstützungsmaßnahme für einen Fahrer eines Fahrzeugs, wenn er in Richtung eines Führungsfahrzeugs beschleunigt, das entlang einer Straße vor dem

Fahrzeug fährt. Ein beispielhaftes Fahrzeug ist in **Fig. 1** dargestellt. Das Fahrzeug kann ein Steuersystem beinhalten, wie in **Fig. 2** gezeigt. Wenn es im Verkehr betrieben wird, kann das Fahrzeug einem Ziel-Führungsfahrzeug mit einer Folgedistanz folgen, die größer als eine erste Schwellenfolgedistanz ist, geringer als die erste Schwellenfolgedistanz, aber größer als eine zweite Schwellenfolgedistanz, oder geringer als die erste Schwellenfolgedistanz und geringer als eine zweite Schwellenfolgedistanz, wie in den **Fig. 3A**, **Fig. 3B** bzw. **Fig. 3C** gezeigt. Wenn die Folgedistanz unter die erste Schwellenfolgedistanz abnimmt, kann ein durch den Fahrer erzeugter Drehmomentbedarf über eine Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren modifiziert werden, wie in **Fig. 4A** gezeigt. Ein Übergangsfaktor kann in der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren beinhalten sein, um den Bedarf des Fahrers an Drehmoment weiter zu modifizieren, wie in **Fig. 4B** gezeigt. Der Bedarf des Fahrers an Drehmoment kann ferner durch eine Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation auf Grundlage einer Geschwindigkeit modifiziert werden, mit der die Folgedistanz im Laufe der Zeit abnimmt, wie in **Fig. 4C** gezeigt; eine Energiemodifikation auf Grundlage einer Menge an kinetischer Energie des Fahrzeugs, wie in **Fig. 4D** gezeigt; und/oder eine Windschattenmodifikation auf Grundlage eines verringerten Widerstands eines Luftstroms um das Fahrzeug herum, der durch das Ziel-Führungsfahrzeug verursacht wird, wie in **Fig. 4E** gezeigt. Eine alternative Ausführungsform einer Einstellung des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment kann ebenfalls gemäß dem Unterstützungssystem aus **Fig. 5** angewendet werden. Wenn die Folgedistanz innerhalb der zweiten Schwellenfolgedistanz liegt, kann eine zweite Drehmomenteinstellung angewendet werden, wie durch das Unterstützungssystem aus **Fig. 6** gezeigt. Eine beispielhafte Prozedur zum Bestimmen, ob eine Drehmomenteinstellung angewendet werden soll oder nicht, ist in **Fig. 7** gezeigt. Die erste und zweite Schwellenfolgedistanz können gemäß dem Verfahren aus **Fig. 8** berechnet werden. Eine Drehmomentmenge, die angewendet werden soll, um den Bedarf des Fahrers an Drehmoment einzustellen, kann gemäß der Prozedur aus **Fig. 9** berechnet werden, und zusätzliche Begrenzungen können auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment gemäß der Prozedur aus **Fig. 10** angewendet werden.

[0008] Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** ist ein beispielhaftes Fahrzeug 5 gezeigt. In einigen Beispielen kann es sich beim Fahrzeug 5 um ein Hybridfahrzeug mit mehreren Drehmomentquellen handeln, die einem oder mehreren Fahrzeugrädern 102 zur Verfügung stehen. In anderen Beispielen ist das Fahrzeug 5 ein herkömmliches Fahrzeug nur mit einem Motor oder ein Elektrofahrzeug nur mit einer oder mehreren elektrischen Maschinen. In dem gezeigten

Beispiel beinhaltet das Fahrzeug 5 einen Verbrennungsmotor 10 und eine elektrische Maschine 120. Die elektrische Maschine 120 kann ein Elektromotor oder ein Motor/Generator sein. Die elektrische Maschine 120 kann zum Verwenden oder Verbrauchen einer anderen Energiequelle als der Verbrennungsmotor 10 ausgebildet sein. Zum Beispiel kann der Verbrennungsmotor 10 einen Flüssigkraftstoff (z. B. Benzin) verbrauchen, um eine Verbrennungsmotorleistung zu erzeugen, während die elektrische Maschine 120 elektrische Energie verbrauchen kann, um eine Elektromotorleistung zu erzeugen. Daher kann das Fahrzeug 5 als Hybridelektrofahrzeug (hybrid electric vehicle - HEV) bezeichnet werden.

[0009] Die elektrische Maschine 120 erhält elektrische Leistung von einer Batterie 108, um den Fahrzeugrädern 102 Drehmoment bereitzustellen. Der Verbrennungsmotor 10 und die elektrische Maschine 120 sind über ein Getriebe 104 mit den Fahrzeugrädern 102 verbunden.

[0010] Das Getriebe 104 kann ein Schaltgetriebe, ein Planetengetriebesystem oder eine andere Getriebeart sein.

[0011] Das Fahrzeug 5 kann in Abhängigkeit von Betriebsbedingungen, denen es ausgesetzt ist, eine Vielfalt von unterschiedlichen Betriebsmodi verwenden. Einige dieser Modi können ermöglichen, dass der Verbrennungsmotor 10 in einem abgeschalteten Zustand gehalten wird (d. h. auf einen deaktivierten Zustand eingestellt ist), in dem die Verbrennung von Kraftstoff am Verbrennungsmotor unterbrochen ist. Zum Beispiel kann unter ausgewählten Betriebsbedingungen die elektrische Maschine 120 das Fahrzeug wie durch den Pfeil 122 angegeben über ein Getriebe 104 antreiben, während der Verbrennungsmotor 10 abgeschaltet ist. Die ausgewählten Betriebsbedingungen können einen angehaltenen Zustand beinhalten, wobei der Verbrennungsmotor 10 in einem abgeschalteten Zustand gehalten werden kann, während sich das Fahrzeug 5 nicht bewegt. Wenn das Fahrzeug 5 zu beschleunigen beginnt, kann das Fahrzeug 5 durch die elektrische Maschine 120 angetrieben werden, oder der Verbrennungsmotor 10 kann in einen eingeschalteten Zustand geschaltet werden und das Fahrzeug 5 antreiben.

[0012] Bei anderen Betriebsbedingungen kann die elektrische Maschine 120 betrieben werden, um eine Energiespeichervorrichtung wie etwa die Batterie 108 zu laden. Zum Beispiel kann die elektrische Maschine 120 wie durch den Pfeil 122 angegeben ein Raddrehmoment vom Getriebe 104 erhalten, wobei der Motor die kinetische Energie des Fahrzeugs in elektrische Energie zur Speicherung in der Batterie 108 umwandeln kann. Somit kann die elekt-

rische Maschine 120 in einigen Ausführungsformen eine Generatorfunktion bereitstellen. Jedoch kann in anderen Ausführungsformen stattdessen die Lichtmaschine 110 ein Raddrehmoment vom Getriebe 104 oder Energie vom Motor 10 erhalten, wobei die Lichtmaschine 110 die kinetische Energie des Fahrzeugs in elektrische Energie zur Speicherung in der Batterie 108 umwandeln kann.

[0013] Bei noch anderen Betriebsbedingungen kann der Verbrennungsmotor 10 betrieben werden, indem Kraftstoff verbrannt wird, der von einem Kraftstoffsystem (in **Fig. 1** nicht dargestellt) erhalten wird. Zum Beispiel kann der Verbrennungsmotor 10 betrieben werden, um das Fahrzeug wie durch Pfeil 112 angegeben über ein Getriebe 104 anzutreiben, während die elektrische Maschine 120 deaktiviert ist. Bei anderen Betriebsbedingungen können sowohl der Verbrennungsmotor 10 als auch die elektrische Maschine 120 jeweils betrieben werden, um das Fahrzeug wie durch den Pfeil 112 bzw. 122 angegeben über das Getriebe 104 anzutreiben. Eine Konfiguration, bei der sowohl der Verbrennungsmotor als auch die elektrische Maschine das Fahrzeug selektiv antreiben können, kann als Fahrzeugantriebssystem vom Paralleltyp bezeichnet werden. Es ist zu beachten, dass die elektrische Maschine 120 in einigen Ausführungsformen das Fahrzeug 5 über ein erstes Antriebssystem und der Verbrennungsmotor 10 das Fahrzeug über ein zweites Antriebssystem antreiben kann.

[0014] Der Betrieb in den verschiedenen vorstehend beschriebenen Modi kann durch eine Steuerung 12 gesteuert werden. Zum Beispiel kann die Steuerung 12 Daten von einer Navigationsvorrichtung 34, wie etwa einem globalen Positionsbestimmungssystem (GPS), sowie einer Vielzahl von internen und externen Sensoren, einschließlich eines oder mehrerer externer Fahrzeugfrontsensoren 130, empfangen. In einem Beispiel werden die externen Fahrzeugfrontsensoren 130 verwendet, um eine Distanz zwischen dem Fahrzeug 5 und einem sich bewegenden Ziel vor dem Fahrzeug 5 zu schätzen, und beinhalten eines oder mehrere von einer Kamera, einem Ultraschallsensor und einem elektromagnetischen Sensor. Die Steuerung 12 und die externen Fahrzeugfrontsensoren 130 werden nachstehend ausführlich unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben.

[0015] Unter Bezugnahme auf **Fig. 2** ist eine schematische Darstellung eines Steuersystems 200 des Fahrzeugs 5 gezeigt, das eine Steuerung 12 beinhaltet. Die Steuerung 12 empfängt der Darstellung nach Informationen von einer Vielzahl von Sensoren 208 und sendet Steuersignale an eine Vielzahl von Aktoren 210. Die Steuerung 12 empfängt Signale von den Sensoren 208 und setzt die Aktoren 210 ein, um den Motorbetrieb auf Grundlage der empfangenen Signale und Anweisungen, die in einem Speicher der

Steuerung 12 gespeichert sind, einzustellen. Als ein Beispiel können die Sensoren 208 einen oder mehrere von einem Abgassensor, einem vorgeschalteten und/oder nachgeschalteten Temperatursensor, einem Luftstromsensor, einem Drucksensor, einem Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor, einem Katalysatortemperatursensor und/oder einem Zusammensetzungssensor beinhalten, die an verschiedene Stellen im Fahrzeug 5 gekoppelt sein können. Die Sensoren 208 können auch einen Bremspedalpositionssensor 215 und einen Gaspedalpositionssensor 217 beinhalten. Die Aktoren können eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung, eine Drossel, ein oder mehrere Ventile eines Motors oder eines Kraftstoffsystems usw. beinhalten. Es versteht sich, dass die hierin angegebenen Beispiele veranschaulichenden Zwecken dienen und andere Arten von Sensoren und/oder Aktoren beinhaltet sein können, ohne vom Schutzzumfang dieser Offenbarung abzuweichen.

[0016] Die Steuerung 12 kann einen Prozessor 204 beinhalten. Der Prozessor 204 kann allgemein eine beliebige Anzahl von Mikroprozessoren, ASICs, ICs usw. beinhalten. Die Steuerung 12 kann einen Speicher 206 (z. B. FLASH, ROM, RAM, EPROM und/oder EEPROM) beinhalten, der Anweisungen speichert, die zum Ausführen einer oder mehrerer Steuerroutinen ausgeführt werden können. Wie hierin erörtert, beinhaltet der Speicher ein beliebiges nicht transientes computerlesbares Medium, in dem Programmieranweisungen gespeichert sind. Für die Zwecke dieser Offenbarung ist der Begriff physisches computerlesbares Medium ausdrücklich so definiert, dass es eine beliebige Art von computerlesbarem Speicher beinhaltet. Die beispielhaften Verfahren und Systeme können unter Verwendung von codierten Anweisungen (z. B. computerlesbaren Anweisungen) umgesetzt werden, die auf einem nicht transienten computerlesbaren Medium, wie etwa einem Flash-Speicher, einem Festwertspeicher (ROM), einem Direktzugriffsspeicher (RAM), einem Cache-Speicher und/oder beliebigen anderen Speichermedien, gespeichert sind, in denen Informationen für eine beliebige Dauer (z. B. über längere Zeiträume, dauerhaft, über kurze Zeiträume, zum vorübergehenden Puffern und/oder zum Zwischenspeichern der Informationen) gespeichert sind. Der Computerspeicher von computerlesbaren Speichermedien, auf den hierin Bezug genommen wird, kann flüchtige und nichtflüchtige oder entfernbare und nicht entfernbare Medien für eine Speicherung von elektronisch formatierten Informationen beinhalten, wie etwa computerlesbare Programmanweisungen oder Module von computerlesbaren Programmanweisungen, Daten usw. und kann eigenständig oder Teil einer Rechenvorrichtung sein. Beispiele für Computerspeicher können ein beliebiges anderes Medium beinhalten, das zum Speichern des gewünschten elektronischen Formats von Informationen verwendet werden kann und auf das der Pro-

zessor oder die Prozessoren oder zumindest ein Teil einer Rechenvorrichtung zugreifen kann.

[0017] Im Allgemeinen empfängt die Steuerung 12 Eingaben von verschiedenen Fahrzeugsensoren 208, die Motor-, Getriebe-, elektrische und Klimazustände angeben. Eine Fahrzeuggeschwindigkeit kann ebenfalls durch einen Geschwindigkeitssensor an die Steuerung 12 übermittelt werden. Die Steuerung 12 kann über ein Signal von dem Bremspedalpositionssensor 215 bestimmen, ob das Fahrzeug 5 angehalten ist, und/oder die Steuerung 12 kann über ein Signal von dem Pedalpositionssensor 217 bestimmen, ob das Fahrzeug 5 eine positive oder negative Beschleunigung erfährt. Das Navigationssystem 34 kann Informationen von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, dem GPS, Verkehrsflussdaten, lokalen Gradientenkarten usw. empfangen. In einem Beispiel ist das Navigationssystem 34 ein fahrzeuginternes GPS-System.

[0018] Die Steuerung 12 kann Eingabedaten von den verschiedenen Sensoren 208 empfangen, die Eingabedaten verarbeiten und die Aktoren 210 als Reaktion auf die verarbeiteten Eingabedaten auf Basis von im Speicher 206 gespeicherten Anweisungen auslösen. Zum Beispiel kann die Steuerung 12 Eingabedaten von einem Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Sensor empfangen, die angeben, dass ein Luft-Kraftstoff-Verhältnis des Verbrennungsmotors niedrig ist, und infolgedessen kann die Steuerung 12 eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung anweisen, das Luft-Kraftstoff-Verhältnis einzustellen.

[0019] Die Steuerung 12 kann zudem Eingabedaten von einem oder mehreren externen Fahrzeugfrontsensoren 130 (z. B. den externen Fahrzeugfrontsensoren 130 in **Fig. 1**) empfangen. Zum Beispiel können die externen Fahrzeugfrontsensoren 130 eine oder mehrere Kameras 222 beinhalten, die an einer Front des Fahrzeugs 5 montiert sind. Über die eine oder die mehreren Kameras 222 können Bilder von bevorstehendem Verkehr und/oder Straßenbedingungen an die Steuerung 12 übertragen werden. In einem Beispiel werden die Bilder von bevorstehendem Verkehr und/oder Straßenbedingungen verwendet, um ein Ziel-Führungsfahrzeug vor dem Fahrzeug 5 auf einer Spur des Fahrzeugs 5 zu erfassen und ferner eine Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug 5 und dem Ziel-Führungsfahrzeug zu schätzen. In einem Beispiel wird die Folgedistanz als Teil eines Unterstützungsmaßnahmesystems zum Bestimmen, ob sich das Fahrzeug 5 innerhalb einer oder mehrerer Schwellenfolgedistanzen befindet, geschätzt, und als Reaktion darauf, dass die geschätzte Folgedistanz innerhalb der einen oder mehreren Schwellenfolgedistanzen liegt, wird ein Bedarf des Fahrers an Drehmoment (z. B. auf Grundlage eines Signals von einer Gaspedalposition) eingestellt, um eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu reduzieren,

wodurch die Folgedistanz des Fahrzeugs 5 vergrößert wird.

[0020] Die externen Fahrzeugfrontsensoren 130 können einen oder mehrere Ultraschallsensoren 224 beinhalten, die an der Front des Fahrzeugs 5 montiert sind und verwendet werden können, um die Folgedistanz des Fahrzeugs 5 zu schätzen. Näherungssensoren, wie etwa Ultraschallsensoren, werden weitverbreitet verwendet, um eine Distanz zu einem Objekt zu erfassen. Ultraschallsensoren sind typischerweise dazu konfiguriert, ein Ultraschallsignal mit einem Ultraschallwandler zu erzeugen und ein Echosignal zu empfangen, das durch das Objekt reflektiert wird. Durch Berechnen eines Zeitintervalls zwischen dem Senden des Ultraschallsignals und dem Empfangen des Echosignals kann die Distanz zu dem Objekt auf Grundlage einer Ausbreitungsgeschwindigkeit von Schall durch ein Ausbreitungsmedium, wie etwa Luft, bestimmt werden. Ultraschallwandler sind typischerweise dazu konfiguriert, Ultraschallsignale durch Hochfrequenzschwingungen oder Resonanz zu generieren, die durch ein Anregungssignal verursacht werden. Zum Beispiel kann ein Impuls von elektrischer Energie bewirken, dass ein piezoelektrischer Wandler aufgrund von Piezoelektrizität mit einer gegebenen Frequenz vibriert, wodurch eine Ultraschallschallwelle generiert wird. Das Echo des übertragenen Ultraschallsignals, wie es durch ein Objekt reflektiert wird, kann dann erfasst und ausgewertet werden, um eine Distanz zu dem Objekt zu bestimmen.

[0021] Die externen Fahrzeugfrontsensoren 130 können einen oder mehrere elektromagnetische Sensoren 226 beinhalten, die an der Front des Fahrzeugs 5 montiert sind und ein elektromagnetisches Feld um das Fahrzeug herum erzeugen und ein Signal generieren, wenn ein Zielobjekt oder ein Zielfahrzeug das elektromagnetische Feld stört. Eine Nähe des Zielobjekts oder Zielfahrzeugs kann anhand eines Ausmaßes der Störung des elektromagnetischen Felds geschätzt werden. Die elektromagnetischen Sensoren 226 können passive magnetoresistive Sensoren sein, die zum Aktivieren nicht auf Leistung angewiesen sind, wobei von den magnetoresistiven Sensoren empfangene Signale in Form von Stromänderungen in Abhängigkeit von Änderungen des Magnetfelds vorliegen. Die magnetoresistiven Sensoren nutzen Magnetfeldänderungen, die auftreten, wenn metallische Verbindungen, wie etwa Zielfahrzeuge, in unmittelbarer Nähe ihrer jeweiligen Dauermagneten vorbeifahren. Die Feldänderungen werden durch die Steuerung empfangen, um Eigenschaften der Bewegung des Zielfahrzeugs zu bestimmen. Die magnetoresistiven Sensoren können die Größe und Richtung der Magnetfeldschwankung innerhalb eines Bereichs von zum Beispiel 15 Metern bestimmen. Wenn das Fahrzeug 5 innerhalb der Reichweite der elektromagnetischen Sensoren

226 betrieben wird, können die elektromagnetischen Sensoren 226 verwendet werden, um die Folgedistanz des Fahrzeugs 5 hinter dem Ziel-Führungsfahrzeug zu schätzen.

[0022] In einem Beispiel kann die Folgedistanz des Fahrzeugs 5 durch eine(n) oder mehrere der Kameras 222, der Ultraschallsensoren 224 und/oder der elektromagnetischen Sensoren 226, die zusammenarbeiten, geschätzt werden. In anderen Beispielen können andere Arten von Sensoren verwendet werden, um die Folgedistanz zu schätzen, wie etwa Sensoren, die sich auf Lidar- oder Radartechnologien stützen. Es versteht sich, dass die in dieser Schrift bereitgestellten beispielhaften Sensoren Veranschaulichungszwecken dienen und andere Arten von Sensoren zum Schätzen der Folgedistanz des Fahrzeugs 5 verwendet werden können, ohne vom Umfang dieser Offenbarung abzuweichen.

[0023] Wie nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschrieben, kann die Folgedistanz des Fahrzeugs 5 mit einer oder mehreren Schwellenfolgedistanzen verglichen werden, um zu bestimmen, ob eine Unterstützungsmaßnahme an dem Fahrzeug 5 angewendet werden soll. Wenn sich das Fahrzeug 5 zum Beispiel innerhalb einer ersten Schwellenfolgedistanz befindet, kann die Steuerung 12 einen Bedarf des Fahrers an Drehmoment einstellen, um eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs 5 zu verringern, und infolgedessen die Folgedistanz des Fahrzeugs 5 vergrößern, bis sich das Fahrzeug 5 nicht mehr innerhalb der ersten Schwellenfolgedistanz befindet. In einem Beispiel ist der Bedarf des Fahrers an Drehmoment eine Ausgabe des Gaspedalpositionssensors 217. Wenn sich das Fahrzeug 5 innerhalb einer zweiten Schwellenfolgedistanz befindet, kann der Bedarf des Fahrers an Drehmoment eingestellt werden, um die Geschwindigkeit des Fahrzeugs 5 weiter zu verringern. In einem Beispiel ist die zweite Schwellenfolgedistanz (z. B. eine Folgedistanz bei engem Auffahren) eine vorbestimmte Distanz (z. B. eine Autolänge), und die erste Schwellenfolgedistanz kann ein Vielfaches der zweiten Schwellenfolgedistanz (z. B. drei Autolängen) sein. In anderen Beispielen basiert die zweite Schwellenfolgedistanz auf einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs 5 oder einer Kombination aus der vorbestimmten Distanz und der Geschwindigkeit des Fahrzeugs 5. Zum Beispiel kann die zweite Schwellenfolgedistanz ein Prozentsatz der Geschwindigkeit des Fahrzeugs 5 sein, z. B. kann, wenn das Fahrzeug 5 mit 60 mph fährt, die zweite Schwellenfolgedistanz 6 Fuß (z. B. 10% von 60) betragen, oder die größere von einer geschwindigkeitsbasierten zweiten Schwellenfolgedistanz und der vorbestimmten Distanz (z. B. eine Autolänge, die größer als 6 Fuß ist). Zusätzlich können die erste und der zweite Schwellenfolgedistanz, neben anderen Faktoren, auf Grundlage einer oder mehrerer Straßenbedingungen und/oder einer Geschwindigkeit

des Ziel-Führungsfahrzeugs eingestellt werden. Wenn zum Beispiel eine Straße, auf der das Fahrzeug fährt, nass ist, können die erste und/oder zweite Schwellenfolgedistanz vergrößert sein. Die Schätzung der Folgedistanzen und die Berechnung von Einstellungen des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment werden nachstehend unter Bezugnahme auf die **Fig. 7-8** genauer erörtert.

[0024] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3A** zeigt ein beispielhaftes Folgedistanzdiagramm 300 ein nachfolgendes Fahrzeug 302 (z. B. das Fahrzeug 5 aus **Fig. 1**), das hinter einem Ziel-Führungsfahrzeug 304 auf einer Straße 306 betrieben wird, auf der das nachfolgende Fahrzeug 302 und das Ziel-Führungsfahrzeug 304 auf einer rechten Spur 318 der Straße 306 in einer durch einen Richtungspfeil 308 angegebenen Richtung fahren. Eine Folgedistanz zwischen dem nachfolgenden Fahrzeug 302 und dem Ziel-Führungsfahrzeug 304 kann in eine von drei Folgedistanzbereichen fallen: einen ersten Folgedistanzbereich 310, einen zweiten Folgedistanzbereich 312 oder einen dritten Folgedistanzbereich 314.

[0025] Der erste Folgedistanzbereich 310 umfasst Folgedistanzen, gemessen von einem hinteren Ende des Ziel-Führungsfahrzeugs 304, das durch die gepunktete Linie 326 angegeben ist, die größer als eine erste Schwellenfolgedistanz sind, die durch die gepunktete Linie 330 gezeigt ist. Der erste Folgedistanzbereich 310 ist in **Fig. 3A** so dargestellt, dass er sich von der gepunkteten Linie 330 zu einem hinteren Ende des nachfolgenden Fahrzeugs 302 erstreckt, das durch eine gepunktete Linie 332 angegeben ist. Die Folgedistanzen in dem ersten Folgedistanzbereich 310 können ein Szenario darstellen, in dem das nachfolgende Fahrzeug 302 in einer ausreichenden Distanz von dem Ziel-Führungsfahrzeug 304 betrieben wird, um in der Lage zu sein, einen Aufprall im Falle eines plötzlichen Bremsereignisses, das durch das Ziel-Führungsfahrzeug 304 eingeleitet wird, abzuwenden.

[0026] Der zweite Folgedistanzbereich 312 ist als eine Distanz zwischen der ersten Schwellenfolgedistanz, die durch die gepunktete Linie 330 gezeigt ist, und einer zweiten Schwellenfolgedistanz, die durch die gepunktete Linie 328 gezeigt ist, definiert. Die Folgedistanzen in dem zweiten Folgedistanzbereich 312 können ein Szenario darstellen, bei dem eine weitere Bewegung des nachfolgenden Fahrzeugs 302 in Richtung des Ziel-Führungsfahrzeugs 304 zu einem dichten Auffahren führen kann und bei dem das Vergrößern der Distanz zwischen dem nachfolgenden Fahrzeug 302 und dem Ziel-Führungsfahrzeug 304 empfehlenswert sein kann.

[0027] Der dritte Folgedistanzbereich 314 ist als eine Distanz zwischen einem hinteren Ende des

Ziel-Führungsfahrzeugs 304, das durch die gepunktete Linie 326 angegeben ist, und der zweiten Schwellenfolgedistanz, die durch die gepunktete Linie 328 gezeigt ist, definiert. Die Folgedistanzen in dem dritten Folgedistanzbereich 314 können ein Szenario darstellen, in dem das nachfolgende Fahrzeug 302 wahrscheinlich zu nahe an dem Ziel-Führungsfahrzeug 304 betrieben wird, um in der Lage zu sein, einen Aufprall im Falle eines plötzlichen Bremsereignisses, das durch das Ziel-Führungsfahrzeug 304 eingeleitet wird, abzuwenden (z. B. dichtes Aufahren).

[0028] Das nachfolgende Fahrzeug 302 wird als in dem ersten Folgedistanzbereich 310 befindlich betrachtet, wenn eine Distanz zwischen dem vorderen Ende des nachfolgenden Fahrzeugs 302 und dem hinteren Ende des Ziel-Führungsfahrzeugs 304 größer als die zweite Schwellenfolgedistanz ist (z. B. wenn sich das vordere Ende des nachfolgenden Fahrzeugs 302 links von der gepunkteten Linie 330 befindet). Das nachfolgende Fahrzeug 302 wird als in dem zweiten Folgedistanzbereich 312 befindlich betrachtet, wenn eine Distanz zwischen dem vorderen Ende des nachfolgenden Fahrzeugs 302 und dem hinteren Ende des Ziel-Führungsfahrzeugs 304 größer als die zweite Schwellenfolgedistanz von dem hinteren Ende des Ziel-Führungsfahrzeugs 304 und geringer als die erste Schwellenfolgedistanz ist (z. B. wenn sich das vordere Ende des nachfolgenden Fahrzeugs 302 zwischen den gepunkteten Linien 328 und 330 befindet). Das nachfolgende Fahrzeug 302 wird als in dem dritten Folgedistanzbereich 314 befindlich betrachtet, wenn eine Distanz zwischen einem vorderen Ende des nachfolgenden Fahrzeugs 302, angegeben durch eine gepunktete Linie 322, und dem hinteren Ende des Ziel-Führungsfahrzeugs 304, angegeben durch die gepunktete Linie 326, geringer als die zweite Schwellenfolgedistanz ist (z. B. wenn sich das vordere Ende des nachfolgenden Fahrzeugs 302 zwischen den gepunkteten Linien 326 und 328 befindet).

[0029] In **Fig. 3A** folgt das nachfolgende Fahrzeug 302 dem Ziel-Führungsfahrzeug 304 mit einer Folgedistanz 320, wobei die Folgedistanz 320 eine Distanz zwischen dem vorderen Ende des Fahrzeugs 302, angegeben durch eine gepunktete Linie 322, und dem hinteren Ende des Fahrzeugs 304, angegeben durch die gepunktete Linie 326, ist. Die Folgedistanz 320 des nachfolgenden Fahrzeugs 302 ist größer als die erste Schwellenfolgedistanz von dem hinteren Ende des Ziel-Führungsfahrzeugs 304, wodurch sich das nachfolgende Fahrzeug 302 in dem ersten Folgedistanzbereich 310 befindet.

[0030] Bezugnehmend auf **Fig. 3B** zeigt ein beispielhaftes Folgedistanzdiagramm 350 das nachfolgende Fahrzeug 302, das dem Ziel-Führungsfahrzeug 304 mit einer Folgedistanz 354 folgt, wobei die

Folgedistanz 354 eine Distanz zwischen dem vorderen Ende des nachfolgenden Fahrzeugs 302, angegeben durch eine gepunktete Linie 352, und dem hinteren Ende des Ziel-Führungsfahrzeugs 304, angegeben durch die gepunktete Linie 326, ist. Die Folgedistanz 354 des nachfolgenden Fahrzeugs 302 ist geringer als die erste Schwellenfolgedistanz, die durch die gepunktete Linie 330 angegeben ist, aber größer als die zweite Schwellenfolgedistanz, die durch die gepunktete Linie 328 angegeben ist, wodurch sich das nachfolgende Fahrzeug 302 in dem zweiten Folgedistanzbereich 312 befindet. Das nachfolgende Fahrzeug 302 kann in die oder aus der Folgeposition hinter dem Ziel-Führungsfahrzeug 304 wechseln (z. B. auf die linke Spur 317 oder nachdem es durch das Ziel-Führungsfahrzeug 304 überholt wurde).

[0031] Bezugnehmend nun auf **Fig. 3C** zeigt ein beispielhaftes Folgedistanzdiagramm 360 das nachfolgende Fahrzeug 302, das dem Ziel-Führungsfahrzeug 304 mit einer Folgedistanz 364 folgt, wobei die Folgedistanz 364 eine Distanz zwischen dem vorderen Ende des Fahrzeugs 302, angegeben durch eine gepunktete Linie 362, und dem hinteren Ende des Fahrzeugs 304, angegeben durch die gepunktete Linie 326, ist. Die Folgedistanz 364 des nachfolgenden Fahrzeugs 302 ist geringer als die zweite Schwellenfolgedistanz von dem hinteren Ende des Ziel-Führungsfahrzeugs 304, wodurch sich das nachfolgende Fahrzeug 302 in dem dritten Folgedistanzbereich 314 befindet. Das nachfolgende Fahrzeug 302 kann zu nahe am Ziel-Führungsfahrzeug 304 betrieben werden, um einen Aufprall im Fall eines plötzlichen Bremsereignisses, das durch das Ziel-Führungsfahrzeug 304 eingeleitet wird, abzuwenden. Die erste Schwellenfolgedistanz und die zweite Schwellenfolgedistanz, auf die in den **Fig. 3A**, **Fig. 3B** und **Fig. 3C** Bezug genommen wird, kann dynamisch auf Grundlage von Faktoren berechnet werden, die eine Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs 302, eine Änderungsrate der Folgedistanz und/oder eine oder mehrere Straßenbedingungen, Wetterbedingungen, Lichtbedingungen usw. beinhalten. Die Berechnung der ersten und zweiten Schwellenfolgedistanz wird nachstehend in Bezug auf **Fig. 8** genauer beschrieben.

[0032] **Fig. 4A** zeigt eine grafische Darstellung 400 einer Anwendung einer Unterstützungsmaßnahme auf einen Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment durch einen Fahrer eines Fahrzeugs (z. B. des Fahrzeugs 5 aus **Fig. 1**), wobei der Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment als Ergebnis einer Ausgabe eines Gaspedalpositionssensors (z. B. des Gaspedalpositionssensors 217 des Steuersystems 200 in **Fig. 2**) generiert wird, wenn der Fahrer ein Gaspedal des Fahrzeugs herabdrückt. Zum Beispiel kann ein Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment generiert werden, wenn ein Fahrer beschleunigt, um eine Fol-

gedistanz zwischen dem Fahrzeug und einem Ziel-Führungsfahrzeug zu reduzieren. Der Basisfahrerbedarf wird als Ergebnis des Anwendens einer Auffahrwiderstandsfunktion auf einen endgültigen Fahrerbedarf eingestellt. Die Unterstützungsmaßnahme kann eine Menge an Drehmoment, die an einem oder mehreren Rädern des Fahrzeugs erzeugt wird, gemäß der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren reduzieren. In einem Beispiel wird die Unterstützungsmaßnahme auf Grundlage eines Betriebs des Fahrzeugs in einem von drei Modi angewendet: einem normalen Modus, in dem keine Unterstützungsmaßnahme angewendet wird; einen Übergangsmodus, in dem eine gewichtete Unterstützungsmaßnahme angewendet werden kann; und einen Modus eines dichten Auffahrens, in dem die Unterstützungsmaßnahme angewendet wird. Der normale Modus, der Übergangsmodus und der Modus eines dichten Auffahrens können dem ersten Folgedistanzbereich 310, dem zweiten Folgedistanzbereich 312 bzw. dem dritten Folgedistanzbereich 314 in den **Fig. 3A**, **Fig. 3B** und **Fig. 3C** entsprechen. Wenn das Fahrzeug zum Beispiel in dem ersten Folgedistanzbereich 310 in den **Fig. 3A**, **Fig. 3B** und **Fig. 3C** betrieben wird, befindet sich das Fahrzeug im normalen Modus; wenn das Fahrzeug in dem zweiten Folgedistanzbereich 312 in den **Fig. 3A**, **Fig. 3B** und **Fig. 3C** betrieben wird, befindet sich das Fahrzeug im Übergangsmodus; und wenn das Fahrzeug in dem dritten Folgedistanzbereich 310 in den **Fig. 3A**, **Fig. 3B** und **Fig. 3C** betrieben wird, befindet sich das Fahrzeug im Modus eines dichten Auffahrens.

[0033] Die grafische Darstellung 400 beinhaltet einen Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs, einen Verlauf 404 der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren und einen Verlauf 406 des endgültigen Fahrerbedarfs. Jeder der Verläufe 402, 404 und 406 beinhaltet eine horizontale Achse, die die Gaspedalposition des Gaspedals angibt. Die Gaspedalposition wird als ein Prozentsatz ausgedrückt, wobei ein Pedalpositionsprozentsatz von 100 % einem vollständigen Herabdrücken des Gaspedals bis zu einer maximalen Position für eine maximale Beschleunigung des Fahrzeugs durch den Fahrer entspricht, und ein Pedalpositionsprozentsatz von 0 % dem entspricht, dass der Fahrer keinen Druck auf das Gaspedal ausübt.

[0034] Der Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs beinhaltet eine vertikale Achse, die eine Drehmomentanforderung angibt, wobei die Drehmomentanforderung durch eine Steuerung des Fahrzeugs auf Grundlage der Gaspedalposition generiert und verwendet wird, um Drehmoment an das eine oder die mehreren Räder des Fahrzeugs abzugeben. In dem Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs zeigt eine Linie 410 eine lineare Beziehung zwischen der Drehmomentanforderung und der Pedalposition, wobei die

durch die Steuerung generierte Drehmomentanforderung direkt proportional zu der Pedalposition ist. Wenn keine Unterstützungsmaßnahme bereitgestellt wird, wird Drehmoment an das eine oder die mehreren Räder des Fahrzeugs auf Grundlage der Drehmomentanforderung, die durch die entsprechende Pedalposition generiert wird, gemäß dem Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs generiert.

[0035] Es versteht sich, dass der Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs vereinfacht ist, wobei die Linie 410 die Drehmomentanforderung als direkt proportional zur Pedalposition zeigt. In einigen Beispielen kann die Drehmomentanforderung als eine nichtlineare Funktion der Pedalposition generiert werden (wobei z. B. die Linie 410 keine gerade Linie ist). Es versteht sich, dass geringfügige Modifikationen an der Form und/oder Linearität der Linie 410 vorgenommen werden können, ohne vom Umfang dieser Offenbarung abzuweichen.

[0036] Der Verlauf 404 der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren beinhaltet eine vertikale Achse, die eine Drehmomentreduzierung angibt, wobei die Drehmomentanforderung des vereinfachten Verlaufs 402 des Basisdrehmomentbedarfs des Fahrers auf Grundlage einer Pedalposition um eine Drehmomentmenge reduziert wird, der durch den Verlauf 404 der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren angegeben ist. Der Verlauf 404 für die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren beinhaltet eine Linie 412, die eine Änderung einer Drehmomentreduzierung (z. B. von der Drehmomentanforderung des Verlaufs 402 des Basisdrehmomentbedarfs) beschreibt, wenn das Gaspedal von einem niedrigen Pedalpositionsprozentsatz zu einem hohen Pedalpositionsprozentsatz wechselt. Zum Beispiel ist, wie durch die Linie 412 gezeigt, eine Drehmomentmenge, um die die Drehmomentanforderung des Verlaufs 402 des Basisdrehmomentbedarfs reduziert wird, niedrig, wenn der Pedalpositionsprozentsatz niedrig ist. Wenn der Pedalpositionsprozentsatz zunimmt (z. B. wenn der Fahrer das Gaspedal herabdrückt), erhöht sich die Drehmomentmenge, um die die Drehmomentanforderung des Verlaufs 402 des Basisdrehmomentbedarfs reduziert wird, auf eine maximale Drehmomentreduzierung bei Punkt 414 auf der Linie 412, wobei die Linie 412 eine Linie 413 der maximalen Drehmomentreduzierung schneidet (z. B. wenn das Gaspedal ungefähr auf halbem Weg von einer anfänglichen Pedalposition zu einer maximalen Pedalposition durch den Fahrer gedrückt wird). Wenn der Pedalpositionsprozentsatz weiter in Richtung der maximalen Pedalposition zunimmt, verringert sich die Drehmomentmenge, um die die Drehmomentanforderung des Verlaufs 402 des Basisdrehmomentbedarfs reduziert wird, bis der Betrag der Drehmomentreduzierung, die auf die Drehmomentanforderung des Verlaufs 402 des Basisfahrerbedarfs angewendet

wird, null bei Punkt 411 der Linie 412 erreicht, wo die Linie 412 eine Linie 409 der maximalen Pedalposition schneidet (z. B. wenn der Pedalpositionsprozentsatz die maximale Pedalposition (100 %) erreicht).

[0037] Das Ergebnis des Anwendens der durch die Linie 412 des Verlaufs 404 angegebenen Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren auf den durch die Linie 410 des Verlaufs 402 angegebenen Basisfahrerbedarf (hierin eine Fahrerbedarfseinstellung) ist durch eine Linie 416 des Verlaufs 406 des endgültigen Fahrerbedarfs gezeigt. Die vertikale Achse des Verlaufs 406 des endgültigen Fahrerbedarfs ist eine Drehmomentanforderung, die gemäß einer Pedalposition generiert wird, wie in dem vereinfachten Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs zu sehen ist. In dem Verlauf 406 des endgültigen Fahrerbedarfs zeigt die Linie 416 eine Einstellung einer Drehmomentanforderung, die durch eine Pedalposition in Abhängigkeit von der Pedalposition generiert wird, in Bezug auf die Ausgangsdrehmomentanforderung aus dem vereinfachten Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs (in dem Verlauf 406 des endgültigen Fahrerbedarfs durch die gepunktete Linie 418 angegeben). Wenn zum Beispiel der Pedalpositionsprozentsatz niedrig ist, wird eine relativ geringe Fahrerbedarfseinstellung an der Drehmomentanforderung vorgenommen. Wenn der Pedalpositionsprozentsatz über eine erste Pedalposition zunimmt, wird eine größere Fahrerbedarfseinstellung an der Drehmomentanforderung vorgenommen (z. B. eine Reduzierung), bis eine maximale Fahrerbedarfseinstellung bei Punkt 419 erreicht ist, wo die Linie 416 eine Linie 417 der maximalen Fahrerbedarfseinstellung schneidet. Wenn der Pedalpositionsprozentsatz weiter zunimmt, nimmt die an der Drehmomentanforderung vorgenommene Fahrerbedarfseinstellung gemäß Linie 416 bis Punkt 415 der Linie 416 auf 0 ab, wo die Linie 416 die gestrichelte Linie 418 schneidet (z. B. wenn das Gaspedal vollständig herabgedrückt wird). Wenn das Gaspedal vollständig herabgedrückt wird (z. B. bei 100 %), wird die Drehmomentanforderung nicht eingestellt, und die Drehmomentanforderung ist direkt proportional zu der Pedalposition, wie in dem Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs. Somit wird bei einer anfänglichen Pedalposition und bei der maximalen Pedalposition die Drehmomentanforderung des Basisfahrerbedarfs (z. B. aus dem Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs) nicht eingestellt.

[0038] Die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren kann auf den Basisfahrerbedarf basierend darauf angewendet werden, dass sich das Fahrzeug innerhalb einer oder mehrerer Schwellenfolgedistanzen befindet. Zum Beispiel kann das Fahrzeug ein nachfolgendes Fahrzeug sein, das in einem Übergangsmodus außerhalb einer Schwellenfolgedistanz (z. B. der zweiten Schwellenfolgedistanz, die durch die gepunktete Linie 328 in den **Fig. 3A-3C** angege-

ben ist) hinter einem Ziel-Führungsfahrzeug fährt. Der Fahrer kann das Gaspedal herabdrücken, um eine Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs zu erhöhen. Bei einer ersten Bedingung ist eine erhöhte Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs geringer als eine Geschwindigkeit des Ziel-Führungsfahrzeugs, wobei das nachfolgende Fahrzeug außerhalb der Schwellenfolgedistanz bleibt. Da das nachfolgende Fahrzeug außerhalb der Schwellenfolgedistanz bleibt, wird ein Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment (z. B. durch Herabdrücken des Gaspedals) möglicherweise nicht eingestellt, wodurch die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren nicht angewendet wird und die durch die Steuerung generierte Drehmomentanforderung direkt proportional zu der Pedalposition ist, wie durch den vereinfachten Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs angegeben.

[0039] Bei einer zweiten Bedingung ist die erhöhte Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs höher als die Geschwindigkeit des Ziel-Führungsfahrzeugs, und wenn das nachfolgende Fahrzeug zu der Distanz zwischen dem nachfolgenden Fahrzeug und dem Ziel-Führungsfahrzeug aufschließt, wechselt das nachfolgende Fahrzeug von außerhalb der Schwellenfolgedistanz (z. B. im Übergangsmodus) dazu, innerhalb der Schwellenfolgedistanz (z. B. im Modus eines dichten Auffahrens) zu sein. Wenn das nachfolgende Fahrzeug von außerhalb der Schwellenfolgedistanz zu innerhalb der Schwellenfolgedistanz wechselt, kann die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren auf den Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet werden, um eine Fahrerbedarfseinstellung zu generieren. Als ein Ergebnis der Anwendung der Fahrerbedarfseinstellung auf den Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment ist die durch die Steuerung generierte Drehmomentanforderung nicht mehr direkt proportional zu der Pedalposition (wie durch den vereinfachte Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs angegeben), und der Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment wird in Abhängigkeit von der Gaspedalposition gemäß der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren reduziert, wie in dem Verlauf 406 des endgültigen Fahrerbedarfs gezeigt.

[0040] Eine Wirkung des Einstellens (z. B. Reduzierens) des Basisbedarfs des Fahrers an Drehmoment gemäß der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren besteht darin, dass, wenn der Fahrer bei der zweiten Bedingung beschleunigt, während sich das Fahrzeug innerhalb der Schwellenfolgedistanz befindet, weniger Drehmoment an das eine oder die mehreren Räder des Fahrzeugs bereitgestellt werden kann, als wenn der Fahrer bei der ersten Bedingung beschleunigt, während sich das Fahrzeug außerhalb der Schwellenfolgedistanz befindet. Wenn dem einen oder den mehreren Rädern des Fahrzeugs weniger Drehmoment bereitgestellt wird,

wird eine Beschleunigung des Fahrzeugs reduziert, und der Fahrer kann einen erhöhten Widerstand oder eine mangelnde Reaktionsfähigkeit des Fahrzeugs auf den Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment wahrnehmen. Ferner erhöht oder verringert sich eine Änderungsrate einer Einstellung (z. B. einer Reduzierung) der Beschleunigung des Fahrzeugs in Abhängigkeit von dem Basisfahrerbedarf (z. B. in Abhängigkeit von der Pedalposition). Wenn die Gaspedalposition 100 % erreicht, wird die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren nicht mehr auf den Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet und die Drehmomentanforderung ist proportional zum Basisfahrerbedarf. Somit kann der Fahrer, wenn der Fahrer zu beschleunigen beginnt, eine kleine Reduzierung der Reaktionsfähigkeit des Fahrzeugs auf das Herabdrücken des Gaspedals bemerken. Wenn der Fahrer stärker beschleunigt, kann der Fahrer eine größere Reduzierung der Reaktionsfähigkeit des Fahrzeugs auf das Herabdrücken des Gaspedals bemerken. Wenn der Fahrer mit einer maximalen Beschleunigung beschleunigt, indem er das Gaspedal vollständig herabdrückt, kann der Fahrer eine geringe bis keine Reduzierung der Reaktionsfähigkeit des Fahrzeugs auf das Herabdrücken des Gaspedals bemerken.

[0041] Zusätzlich zu der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren können andere Modifikationen auf die Fahrerbedarfseinstellung angewendet werden, um den endgültigen Fahrerbedarf zu generieren, wie in **Fig. 4B-4E** gezeigt. Unter Bezugnahme auf **Fig. 4B** zeigt eine grafische Darstellung 420 den Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs und den Verlauf 404 der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren aus **Fig. 4A**, wobei eine weitere Modifikation einer Fahrerbedarfseinstellung in Form eines Übergangsfaktors 422 vorgenommen wird, der mit der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren 404 multipliziert wird, um den endgültigen Fahrerbedarf zu erzeugen, der durch eine Linie 428 des Verlaufs 426 des endgültigen Fahrerbedarfs angegeben ist. Eine Auswirkung des Anwendens des Übergangsfaktors auf den Verlauf 446 des endgültigen Fahrerbedarfs kann als eine Änderung einer Krümmung der Linie 428 in Bezug auf die Linie 416 des Verlaufs 406 des endgültigen Fahrerbedarfs aus **Fig. 4A** betrachtet werden.

[0042] In einem Beispiel ist der Übergangsfaktor eine Gewichtung der Fahrerbedarfseinstellung, die angewendet wird, wenn das Fahrzeug im Übergangsmodus betrieben wird (z. B. innerhalb des zweiten Folgedistanzbereichs 312 in **Fig. 3**), wenn das Fahrzeug in oder aus dem Bereich des dichten Auffahrens wechselt (z. B. dritter Folgedistanzbereich 314 in den **Fig. 3A**, **Fig. 3B** und **Fig. 3C**), wobei die Fahrerbedarfseinstellung proportional um den Übergangsfaktor erhöht oder verringert wird. Zum Beispiel kann die Fahrerbedarfseinstellung pro-

portional erhöht werden, was zu einer entsprechenden Verringerung einer Drehmomentanforderung führt, oder die Fahrerbedarfseinstellung kann proportional verringert werden, was zu einer entsprechenden Erhöhung einer Drehmomentanforderung führt. In einem Beispiel basiert die Gewichtung auf einer Folgedistanz des Fahrzeugs, wobei die Fahrerbedarfseinstellung proportional zu der Folgedistanz reduziert wird (z. B. je weiter sich das nachfolgende Fahrzeug von einem Führungsfahrzeug entfernt, desto geringer ist die Fahrerbedarfseinstellung).

[0043] In einem Beispiel basiert der Übergangsfaktor auf der Folgedistanz und zwei Schwellenfolgedistanzen und wird unter Verwendung einer Formel wie folgt berechnet:

$$TF = 1 - (FD - STFD) / (FTFD - STFD)$$

wobei TF der Übergangsfaktor ist, FD die Folgedistanz ist, STFD eine zweite Schwellenfolgedistanz ist (z. B. die zweite Schwellenfolgedistanz in den **Fig. 3A-3C**) und FTFD eine erste Schwellenfolgedistanz ist (z. B. die erste Schwellenfolgedistanz in den **Fig. 3A-3C**). Zum Beispiel wird in Verlauf 426 der endgültige Fahrerbedarf durch den Übergangsfaktor 422 eingestellt, sodass die Fahrerbedarfseinstellung auf den Basisfahrerbedarf von Verlauf 402 reduziert wird (z. B. in Bezug auf den Verlauf 406 des endgültigen Fahrerbedarfs in **Fig. 4A**), sodass der in Verlauf 426 gezeigte endgültige Fahrerbedarf dem Basisfahrerbedarf des Verlaufs 402 ähnlicher ist. Auf diese Weise kann der Übergangsfaktor 422 verwendet werden, um eine Auswirkung der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren in Abhängigkeit von der Folgedistanz zu verringern, wenn das Fahrzeug einen Bereich des dichten Auffahrens verlässt. Dies ermöglicht auch einen proportionalen Übergang in eine vollständige Fahrerbedarfseinstellung, wenn sich das Fahrzeug durch den Übergangsmodus in den Modus eines dichten Auffahrens bewegt. Der Fahrerbedarf kann über eine lineare Gleichung oder über eine höhere Leistung, nichtlinear, mit/ohne Hysterese usw. diskontiert werden. Es versteht sich, dass die hierin beschriebenen Übergangsfaktoren nicht einschränkende Beispiele zur Veranschaulichung sind und andere Übergangsfaktoren oder Gewichtungen beinhaltet sein können, ohne vom Umfang dieser Offenbarung abzuweichen.

[0044] **Fig. 4C** zeigt eine grafische Darstellung 430 mit dem Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs und dem Verlauf 404 der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren aus **Fig. 4A**, wobei eine weitere Modifikation einer Fahrerbedarfseinstellung in Form einer Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation vorgenommen wird. Die Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation kann eine zusätzliche Reduzierung einer Drehmomentanforderung umfassen, die auf eine erste Reduzierung der Drehmomentanforde-

zung angewendet wird, die aus der Fahrerbedarfs-einstellung besteht, die durch die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren generiert wird, um den endgültigen Fahrerbedarf zu generieren, der durch eine Linie 438 des Verlaufs 436 des endgültigen Fahrerbedarfs angegeben ist. Die Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation ist in **Fig. 4C** als eine Linie 434 eines Verlaufs 432 der Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation dargestellt. In einem Beispiel wird die durch die Linie 434 gezeigte Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation durch eine lineare Funktion einer Annäherungsgeschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs geregelt, wobei die Annäherungsgeschwindigkeit als eine Änderung der Folgedistanz über eine Zeitänderung berechnet wird. Zum Beispiel nimmt die entsprechende Drehmomentreduzierung proportional zu, wenn die Annäherungsgeschwindigkeit zunimmt. Somit kann die Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation eine Reduzierung auf eine Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs anwenden, die mit einer Beschleunigung des nachfolgenden Fahrzeugs gemäß einer Steigung der Linie 434 variiert. Die Wirkung der Anwendung der Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation ist in dem Verlauf 436 des endgültigen Fahrerbedarfs als eine Abwärtsverschiebung und eine Änderung einer Kurve der Linie 438 in Bezug auf die Linie 416 des Verlaufs 406 des endgültigen Fahrerbedarfs aus **Fig. 4A** gezeigt, wobei die Änderung der Kurve der Linie 438 von einer Steigung der Linie 434 des Verlaufs 432 der Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation abhängt. In einer weiteren Ausführungsform ist die Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation keine zusätzliche Reduzierung der Drehmomentanforderung und ist ein Faktor, der mit der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren 404 zu multiplizieren ist, um den endgültigen Fahrerbedarf zu generieren.

[0045] Bezugnehmend auf **Fig. 4D** ist eine grafische Darstellung 440 mit dem Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs und dem Verlauf 404 der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren aus **Fig. 4A** gezeigt, wobei eine weitere Modifikation einer Fahrerbedarfseinstellung in Form einer Energiemodifikation vorgenommen wird. Die Energiemodifikation kann eine zusätzliche Reduzierung einer Drehmomentanforderung umfassen, die auf eine erste Reduzierung der Drehmomentanforderung angewendet wird, die aus der Fahrerbedarfseinstellung besteht, die durch die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren generiert wird, um den endgültigen Fahrerbedarf zu generieren, der durch eine Linie 448 des Verlaufs 446 des endgültigen Fahrerbedarfs angegeben ist. Die Energiemodifikation ist in **Fig. 4D** als eine Linie 444 eines Verlaufs 442 der Energiemodifikation dargestellt. In einem Beispiel wird die durch die Linie 444 gezeigte Energiemodifikation durch eine lineare Funktion einer Fahrzeugenergie des nachfolgenden Fahrzeugs geregelt, wobei die Fahr-

zeugenergie eine Menge an kinetischer Energie des nachfolgenden Fahrzeugs ist. Zum Beispiel kann das nachfolgende Fahrzeug ein Fahrzeug sein, das mit einer hohen Geschwindigkeit fährt, wobei die kinetische Energie des nachfolgenden Fahrzeugs hoch sein kann, oder das nachfolgende Fahrzeug kann ein Fahrzeug sein, das mit einer niedrigen Geschwindigkeit fährt, wobei die kinetische Energie des folgenden Fahrzeugs niedrig sein kann. Andere Faktoren, wie etwa Nutzlast, Anhängergewicht (wenn gezogen), Fahrzeuggewicht usw. können ebenfalls die kinetische Energie des nachfolgenden Fahrzeugs beeinflussen. Wenn das nachfolgende Fahrzeug eine hohe kinetische Energie aufweist, kann eine größere Drehmomenteinstellung (z. B. die Fahrerbedarfsdrehmomenteinstellung) auf das nachfolgende Fahrzeug angewendet werden, um die Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs zu reduzieren. Die Drehmomentanforderung kann in einem umgekehrten Verhältnis zu der Menge an kinetischer Energie des nachfolgenden Fahrzeugs auf Grundlage einer Steigung der Linie 444 reduziert werden. Die Wirkung der Anwendung der Energiemodifikation ist in dem Verlauf 446 des endgültigen Fahrerbedarfs als eine Abwärtsverschiebung und eine Änderung einer Kurve der Linie 448 in Bezug auf die Linie 416 des Verlaufs 406 des endgültigen Fahrerbedarfs aus **Fig. 4A** gezeigt, wobei die Änderung der Kurve der Linie 448 von einer Steigung der Linie 444 des Verlaufs 442 der Energiemodifikation abhängt. In einer weiteren Ausführungsform ist die Energiemodifikation keine zusätzliche Reduzierung der Drehmomentanforderung und ist ein Faktor, der mit der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren 404 zu multiplizieren ist, um den endgültigen Fahrerbedarf zu generieren.

[0046] Bezugnehmend auf **Fig. 4E** ist eine grafische Darstellung 450 mit dem Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs und dem Verlauf 404 der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren aus **Fig. 4A** gezeigt, wobei eine weitere Modifikation einer Fahrerbedarfseinstellung in Form einer Windschattenmodifikation vorgenommen wird. Die Windschattenmodifikation kann eine zusätzliche Reduzierung einer Drehmomentanforderung umfassen, die auf eine erste Reduzierung der Drehmomentanforderung angewendet wird, die aus der Fahrerbedarfseinstellung besteht, die durch die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren generiert wird, um den endgültigen Fahrerbedarf zu generieren, der durch eine Linie 458 des Verlaufs 456 des endgültigen Fahrerbedarfs angegeben ist. Die Windschattenmodifikation ist in **Fig. 4E** als eine Linie 454 eines Verlaufs 452 der Windschattenmodifikation dargestellt. In einem Beispiel wird die durch Linie 454 gezeigte Windschattenmodifikation durch eine lineare Funktion der Folgedistanz des nachfolgenden Fahrzeugs geregelt, wobei die Folgedistanz mit einem Luftstrom um das nachfolgende Fahrzeug

herum korreliert werden kann. In einem weiteren Beispiel basiert die durch Linie 454 gezeigte Windschattenmodifikation auf einer Kombination aus der Folgedistanz und einer Form des Ziel-Führungsfahrzeugs. Wenn zum Beispiel das Ziel-Führungsfahrzeug ein großes Profil aufweist, kann eine Windschattenwirkung groß sein, und wenn das Ziel-Führungsfahrzeug ein kleines Profil aufweist, kann die Windschattenwirkung klein sein. Wenn sich das nachfolgende Fahrzeug einem Führungsfahrzeug nähert, kann sich ein Widerstand des Luftstroms um das nachfolgende Fahrzeug herum als Ergebnis des Windschatteneffekts ändern, der durch einen Luftstrom um das Führungsfahrzeug herum erzeugt wird. Wenn sich das nachfolgende Fahrzeug dem Führungsfahrzeug weiter nähert, kann der Widerstand des Luftstroms abnehmen, was zu einer Reduzierung der Menge an Drehmoment führt, die verwendet wird, um das Fahrzeug mit der angeforderten Fahrzeuggeschwindigkeit anzutreiben, und bewirkt somit in einigen Beispielen eine Erhöhung der Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs (z. B. wenn eine Drehmomentanforderung konstant gehalten wird). Um die Erhöhung der Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs auszugleichen, kann die Windschattenmodifikation auf die Fahrerbedarfseinstellung gemäß der linearen Funktion, die durch die Linie 454 dargestellt ist, angewendet werden. Die Wirkung der Anwendung der Windschattenmodifikation ist in dem Verlauf 456 des endgültigen Fahrerbedarfs als eine Abwärtsverschiebung und eine Änderung einer Kurve der Linie 458 in Bezug auf die Linie 416 des Verlaufs 406 des endgültigen Fahrerbedarfs aus **Fig. 4A** gezeigt, wobei die Änderung der Kurve der Linie 458 von einer Steigung der Linie 454 des Verlaufs 452 der Windschattenmodifikation abhängt. In einem Beispiel hängt die Windschattenmodifikation von anderen Faktoren ab, einschließlich einer Temperatur der Umgebung, einer Windmenge in der Umgebung, einer Geschwindigkeit des Führungsfahrzeugs, einer Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs, einer Form des Führungsfahrzeugs usw. In einer weiteren Ausführungsform ist die Windschattenmodifikation keine zusätzliche Reduzierung der Drehmomentanforderung und ist ein Faktor, der mit der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren 404 zu multiplizieren ist, um den endgültigen Fahrerbedarf zu generieren. Somit können der Übergangsfaktor 422 in **Fig. 4B**, die durch Linie 434 in **Fig. 4C** angegebene Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation, die durch die Linie 444 in **Fig. 4D** angegebene Energiemodifikation und die durch die Linie 454 in **Fig. 4E** angegebene Windschattenmodifikation Modifikationen an der Fahrerbedarfseinstellung umfassen, die einzeln oder gemeinsam angewendet werden können, um eine Drehmomentanforderung zu reduzieren, die durch eine Steuerung eines nachfolgenden Fahrzeugs auf Grundlage einer Gaspedalposition ausgegeben wird. Als ein Beispiel wird bei einer ersten Bedingung das nachfolgende Fahrzeug

im normalen Modus betrieben, außerhalb einer Schwellenfolgedistanz, und eine Drehmomentanforderung des nachfolgenden Fahrzeugs wird nicht durch eine Fahrerbedarfseinstellung eingestellt. Bei einer zweiten Bedingung wird das nachfolgende Fahrzeug im Modus des dichten Auffahrens innerhalb der Schwellenfolgedistanz betrieben und die Drehmomentanforderung des nachfolgenden Fahrzeugs wird durch eine Fahrerbedarfseinstellung auf Grundlage der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren reduziert. Bei einer dritten Bedingung wird das nachfolgende Fahrzeug im Übergangsmodus betrieben und die Drehmomentanforderung des nachfolgenden Fahrzeugs wird durch eine Fahrerbedarfseinstellung auf Grundlage einer Kombination aus der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren und dem Übergangsfaktor reduziert. Bei einer vierten Bedingung wird das nachfolgende Fahrzeug im Übergangsmodus betrieben und nähert sich der Distanz zu einem Führungsfahrzeug schnell an, und die Drehmomentanforderung des nachfolgenden Fahrzeugs wird durch eine Fahrerbedarfseinstellung auf Grundlage einer Kombination aus der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren, dem Übergangsfaktor und der Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation reduziert. Bei einer fünften Bedingung wird das nachfolgende Fahrzeug im Übergangsmodus betrieben, nähert sich der Distanz zu einem Führungsfahrzeug schnell an, weist eine hohe kinetische Energie auf und die Drehmomentanforderung des nachfolgenden Fahrzeugs wird durch eine Fahrerbedarfseinstellung auf Grundlage einer Kombination aus der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren, dem Übergangsfaktor, der Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation und der Energiemodifikation reduziert. Bei einer sechsten Bedingung liegt die Folgedistanz zwischen dem nachfolgenden Fahrzeug und dem Führungsfahrzeug innerhalb einer Schwellendistanz zum Hervorrufen eines Windschatteneffekts, und die Drehmomentanforderung des nachfolgenden Fahrzeugs wird durch eine Fahrerbedarfseinstellung auf Grundlage einer Kombination aus der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren und der Windschattenmodifikation reduziert. Auf diese Weise können eines oder mehrere von dem Übergangsfaktor, der Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation, der Energiemodifikation und der Windschattenmodifikation auf die Fahrerbedarfseinstellung angewendet werden, die durch die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren generiert wird, abhängig davon, wie nahe das nachfolgende Fahrzeug dem Führungsfahrzeug ist, wie schnell sich das nachfolgende Fahrzeug bewegt, der kinetischen Energie des Fahrzeugs und so weiter.

[0047] Unter Bezugnahme auf **Fig. 5** zeigt ein Blockdiagramm eines Unterstützungsmaßnahmesystems 500 eines Fahrzeugs eine weitere Ausführungsform eines Prozesses, durch den ein endgültiges Bedarfs-

drehmoment aus einem Fahrerbedarfsdrehmoment generiert wird. In einem Beispiel wird der alternative Prozess, der durch das Unterstützungsmaßnahmesystem 500 gezeigt wird, verwendet, um eine erste Fahrerbedarfseinstellung in einem Szenario zu generieren, in dem ein nachfolgendes Fahrzeug einem Ziel-Führungsfahrzeug folgt, während es in einem Übergangsmodus oder einem Modus eines dichten Auffahrens betrieben wird (z. B. innerhalb des zweiten oder dritten Folgedistanzbereichs 312 und 314 in den **Fig. 3A-3C**).

[0048] Das Unterstützungsmaßnahmesystem 500 zieht einen Basisfahrerbedarf 502, eine Führungsfahrzeuggeschwindigkeit 504 und eine Gaspedalposition 506 (z. B. des nachfolgenden Fahrzeugs) als Eingabe heran und generiert als Ausgabe einen endgültigen Fahrerbedarf 516. Der Basisfahrerbedarf 502 ist eine Drehmomentmenge, die der durch einen Fahrer des nachfolgenden Fahrzeugs (z. B. über ein Gaspedal) zum Antreiben eines oder mehrerer Räder des Fahrzeugs angefordert wird, und der endgültige Fahrerbedarf 516 ist eine Drehmomentmenge, die durch eine Steuerung des Fahrzeugs angefordert wird, um das eine oder die mehreren Räder des Fahrzeugs als Reaktion auf den Basisfahrerbedarf 502 (z. B. eine Drehmomentmenge, die tatsächlich an die Räder abgegeben wird) anzutreiben. Der Basisfahrerbedarf 502 kann gleich oder ähnlich der Drehmomentanforderung sein, die durch die vertikale Achse des in Bezug auf **Fig. 4A** beschriebenen Verlaufs 402 des Basisfahrerbedarfs angegeben ist, und der Basisfahrerbedarf 502 kann gleich oder ähnlich der Drehmomentanforderung sein, die durch die vertikale Achse des Verlaufs 406 des endgültigen Fahrerbedarfs angegeben ist, der vorstehend in Bezug auf **Fig. 4A** beschrieben wurde.

[0049] Der Basisfahrerbedarf 502 ist eine Eingabe in einen Rampenblock 514, wobei der Basisfahrerbedarf 502 eingestellt werden kann, um den endgültigen Fahrerbedarf 516 zu generieren. Der Basisfahrerbedarf 502 ist zudem eine Eingabe in einen MIN-Block 510. Der MIN-Block 510 zieht als eine zweite Eingabe ein Fahrzeugstraßenlastdrehmoment heran, das durch einen Fahrzeugstraßenlastdrehmomentkalkulator 508 ausgegeben wird. In einem Beispiel ist der Fahrzeugstraßenlastdrehmomentkalkulator 508 eine Lookup-Tabelle. Der Fahrzeugstraßenlastdrehmomentkalkulator 508 zieht eine Führungsfahrzeuggeschwindigkeit 504 als Eingabe heran und gibt ein Fahrzeugstraßenlastdrehmoment des nachfolgenden Fahrzeugs aus, das der Fahrzeuggeschwindigkeit 504 entspricht (z. B. eine Drehmomentmenge, die durch das nachfolgende Fahrzeug angewendet werden soll, um mit der Fahrzeuggeschwindigkeit des Führungsfahrzeugs übereinzustimmen). Der MIN-Block 510 vergleicht den Basisfahrerbedarf 502 (z. B. die erste Eingabe) und das durch den Fahrzeugstraßenlastdrehmo-

mentkalkulator 508 ausgegebene Fahrzeugstraßenlastdrehmoment (z. B. die zweite Eingabe) und gibt ein Drehmoment aus, das das geringere des Basisfahrerbedarfs 502 und des Fahrzeugstraßenlastdrehmoments entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit 504 ist. Die Ausgabe des MIN-Blocks 510 ist eine Eingabe in den Rampenblock 514.

[0050] Ein Verlauf 518 zeigt eine grafische Darstellung einer Berechnung des Fahrzeugstraßenlastdrehmoments durch den Fahrzeugstraßenlastdrehmomentkalkulator 508 auf Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit 504. Der Verlauf 518 beinhaltet eine horizontale Achse, die die Fahrzeuggeschwindigkeit angibt, und eine vertikale Achse, die das Fahrzeugstraßenlastdrehmoment angibt. Eine Linie 520 zeigt das Fahrzeugstraßenlastdrehmoment in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit, wobei, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit niedrig ist, eine geringere Drehmomentmenge angewendet wird, um das Fahrzeug bei der Fahrzeuggeschwindigkeit zu halten, und wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt, die Drehmomentmenge, die angewendet wird, um das Fahrzeug bei der Fahrzeuggeschwindigkeit zu halten, nichtlinear zunimmt. Eine gestrichelte Linie 522 gibt eine beispielhafte Führungsfahrzeuggeschwindigkeit an, wobei Punkt 524 auf der Linie 520 ein Straßenlastdrehmoment des nachfolgenden Fahrzeugs angibt, das durch den Fahrzeugstraßenlastdrehmomentkalkulator 508 ausgegeben wird, das einer Drehmomentmenge entspricht, die anzuwenden ist, um mit der Geschwindigkeit des beispielhaften Führungsfahrzeugs übereinzustimmen, die durch die gestrichelte Linie 522 angegeben ist.

[0051] Der Rampenblock 514 zieht zudem ein Fahrerbedarfsdrehmoment, das als Prozentsatz ausgedrückt ist, das als eine Ausgabe eines Fahrerbedarfsdrehmomentkalkulators 512 gezeigt ist, als Eingabe heran. Der Fahrerbedarfsdrehmomentkalkulator 512 zieht die Gaspedalposition 506 als Eingabe heran, wobei die Gaspedalposition 506 als ein Prozentsatz ausgedrückt wird, der von 0 % (Gaspedal durch den Fahrer nicht betätigt) bis 100 % (Gaspedal bis zu einer vollständig geöffneten Drosselposition durch den Fahrer betätigt) reicht. Der Fahrerbedarfsdrehmomentkalkulator 512 gibt einen Prozentsatz des Fahrerbedarfsdrehmoments auf Grundlage der Gaspedalposition 506 aus.

[0052] Ein Verlauf 526 zeigt eine grafische Darstellung einer Berechnung des Prozentsatzes des Fahrerbedarfsdrehmoments durch den Fahrerbedarfsdrehmomentkalkulator 512 auf Grundlage der Gaspedalposition 506. Der Verlauf 526 beinhaltet eine horizontale Achse, die die Gaspedalposition, ausgedrückt als Prozentsatz, angibt, und eine vertikale Achse, die das Fahrerbedarfsdrehmoment, ausgedrückt als Prozentsatz, angibt. Eine Linie 528 zeigt

den Prozentsatz des Fahrerbedarfsdrehmoments in Abhängigkeit von der Gaspedalposition. Die Linie 528 gibt an, dass, wenn die Gaspedalposition von 0 % zunimmt, der entsprechende Fahrerbedarfsdrehmomentprozentsatz bei 0 % gehalten wird, bis eine erste Schwellengaspedalposition erreicht wird, die durch eine gestrichelte Linie 530 angegeben ist. Wenn die Gaspedalposition über die erste Schwellengaspedalposition hinaus zunimmt, steigt der entsprechende Fahrerbedarfsdrehmomentprozentsatz schnell an, bis er eine zweite Schwellengaspedalposition erreicht, die durch eine gestrichelte Linie 532 angegeben ist, wobei der Prozentsatz des Fahrerbedarfsdrehmoments nahe einer maximalen Gaspedalposition (z. B. 90 %) liegt.

[0053] Der Prozentsatz des Fahrerbedarfsdrehmoments, der durch den Fahrerbedarfsdrehmomentkalkulator 512 ausgegeben wird, ist eine Eingabe in den Rampenblock 514, zusammen mit dem anfänglichen Basisfahrerbedarf 502 und dem geringeren von dem Fahrzeugstraßenlastdrehmoment, das durch den Fahrzeugstraßenlastdrehmomentkalkulator 508 ausgegeben wird, und dem Basisfahrerbedarf 502, der durch den MIN-Block 510 ausgegeben wird. Der Rampenblock 514 wendet den Prozentsatz des Fahrerbedarfsdrehmoments auf einen Drehmomentbereich an, wobei der Drehmomentbereich durch das Basisfahrerbedarfsdrehmoment und eine Drehmomentmenge begrenzt ist, die verwendet werden, um das nachfolgende Fahrzeug auf der Geschwindigkeit des Führungsfahrzeugs zu halten, um ein endgültiges Fahrerbedarfsdrehmoment auszugeben. Wenn zum Beispiel der Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment X ist, die Drehmomentmenge, die verwendet wird, um das nachfolgende Fahrzeug auf der Geschwindigkeit des Führungsfahrzeugs zu halten, Y ist, Y kleiner als X ist und der Prozentsatz des Fahrerbedarfsdrehmoments 50 % beträgt, dann ist das endgültige Fahrerbedarfsdrehmoment, das durch den Rampenblock 514 ausgegeben wird, eine Drehmomentmenge auf halbem Weg zwischen X und Y .

[0054] Eine Auswirkung des Anwendens des Prozentsatzes des Fahrerbedarfsdrehmoments, der durch den Fahrerbedarfsdrehmomentkalkulator 512 an dem Rampenblock 514 ausgegeben wird, kann sein, dass bei relativ niedrigen Drehmomentanforderungen (z. B. wenn die Gaspedalposition relativ klein ist) das endgültige Fahrerbedarfsdrehmoment gleich dem Fahrzeugstraßenlastdrehmoment ist, sodass die Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs mit der Geschwindigkeit des Führungsfahrzeugs übereinstimmt, bis die Gaspedalposition eine Schwellengaspedalposition (z. B. die Schwellengaspedalposition, die durch die gestrichelte Linie 530 des Verlaufs 526 angegeben ist) erreicht, wonach der Prozentsatz des Fahrerbedarfsdrehmoments schnell erhöht wird, wenn sich die Gaspedalposition einer maximalen Gaspedalposition (z. B. 80-100 %) annähert.

annähert. Wenn der Prozentsatz des Fahrerbedarfsdrehmoments erhöht ist (z. B. die Pedalposition erhöht wird), wird die Fahrerbedarfseinstellung reduziert, wodurch bei einer nahezu maximalen Gaspedalposition (z. B. 90 %) der endgültige Fahrerbedarf 516 gleich dem Basisfahrerbedarf 502 ist. Somit wird, wenn sich eine Beschleunigung des Fahrers einer maximalen Beschleunigung nähert, ein Bedarf des Fahrers nach erhöhtem Drehmoment berücksichtigt (z. B. nicht modifiziert).

[0055] Was dadurch erreicht wird, ist ein sanfter Halt oder eine sanfte Verlangsamung bei einer Geschwindigkeit des Ziel-Führungsfahrzeugs in einer kalibrierten Distanz hinter dem Ziel-Führungsfahrzeug, bis das Gaspedal stärker herabgedrückt wird, wobei der sanftere Halt auf Grundlage dessen, dass das Ziel-Führungsfahrzeug beschleunigt oder verlangsamt, skaliert wird. Aus der Perspektive des Fahrers stellt die Steuerung, wenn sich der Fahrer dem Ziel-Führungsfahrzeug nähert und eine Schwellenfolgedistanz überschritten wird, jeden Bedarf des Fahrers an Drehmoment so ein, dass er mit der Geschwindigkeit des Ziel-Führungsfahrzeugs übereinstimmt. Wenn der Fahrer weiterhin Druck auf das Gaspedal ausübt, stellt die Steuerung das Drehmoment, das abgegeben wird, ein, um dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment zu entsprechen, sobald die Schwellengaspedalposition überschritten ist.

[0056] Unter Bezugnahme auf **Fig. 6** ist eine grafische Darstellung eines Unterstützungsmaßnahmealgorithmus 600 eines Unterstützungsmaßnahmesystems eines Fahrzeugs zum Generieren eines endgültigen Fahrerbedarfsdrehmoments aus einem Fahrerbedarfsdrehmoment über eine zweite Fahrerbedarfseinstellung gezeigt. In einem Beispiel wird der Unterstützungsmaßnahmealgorithmus in einem Szenario verwendet, in dem das Fahrzeug einem Ziel-Führungsfahrzeug in einer Folgedistanz folgt, die innerhalb einer zweiten Schwellenfolgedistanz liegt (z. B. der dritte Folgedistanzbereich 314 in den **Fig. 3A-3C**), wenn das Fahrzeug dicht auffährt. In einigen Beispielen kann die zweite alternative Fahrerbedarfseinstellung nach einer ersten Fahrerbedarfseinstellung (z. B. die erste Fahrerbedarfseinstellung, die in Bezug auf die **Fig. 4A-E** beschrieben ist) angewendet werden und kann eine aggressivere Einstellung des Fahrerbedarfsdrehmoments darstellen als die erste Fahrerbedarfseinstellung.

[0057] **Fig. 6** zeigt grafisch eine zusätzliche oder alternative Ausführungsform zum Steuern des Drehmoments, wenn sich das nachfolgende Fahrzeug innerhalb eines Schwellenbereichs eines Führungsfahrzeugs befindet, wie etwa, wenn sich das nachfolgende Fahrzeug innerhalb des dritten Bereichs von Distanzen befindet, der in **Fig. 3A** gezeigt ist (z. B. im Modus eines dichten Auffahrens). **Fig. 6** beinhaltet

einen Verlauf 602 des endgültigen Fahrerbedarfs, wobei eine Gaspedalposition als Prozentsatz entlang einer horizontalen Achse und eine Drehmomentanforderung entlang einer vertikalen Achse ausgedrückt ist, wobei eine Linie 604 eine Drehmomentanforderung in Abhängigkeit von der Pedalposition zeigt. Während in **Fig. 6** die Linie 604 als gerade dargestellt ist, was eine Beziehung zwischen der Pedalposition und der Drehmomentanforderung angibt, die linear ist (z. B. wie in dem Verlauf 402 des Basisfahrerbedarfs in **Fig. 4A**), kann die Linie 604 in anderen Beispielen nicht gerade sein, wenn die Beziehung zwischen der Pedalposition und der Drehmomentanforderung nicht linear ist (z. B. wie in dem Verlauf 406 des endgültigen Fahrerbedarfs in **Fig. 4A**).

[0058] In dem in **Fig. 6** gezeigten Beispiel beinhaltet die Einstellung des vom Fahrer angeforderten Drehmoments ein Anwenden einer Drehmomentbegrenzung auf die Drehmomentanforderung, die durch den endgültigen Fahrerbedarf generiert wird. Das Verlauf 602 des endgültigen Fahrerbedarfs kann zeigen, wie die Begrenzung der Drehmomentanforderung auf eine Anforderung des endgültigen Fahrerbedarfsdrehmoments angewendet werden kann, um zum Beispiel den endgültigen Fahrerbedarf im Falle einer schnellen Verkürzung der Folgedistanz des Fahrzeugs aggressiv einzuschränken. In einem Beispiel wird die Drehmomentbegrenzung aus einer oder mehreren Drehmomentbegrenzungen ausgewählt, die auf die Anforderung des endgültigen Fahrerbedarfsdrehmoments angewendet werden können, die eine Drehmomentbegrenzung auf Grundlage einer Folgedistanz, eine Drehmomentbegrenzung auf Grundlage einer Änderungsrate der Folgedistanz (z. B. eine Annäherungsgeschwindigkeit), eine Drehmomentbegrenzung auf Grundlage der Anforderung des Fahrerbedarfsdrehmoments und eine Drehmomentbegrenzung auf Grundlage einer absoluten Drehmomentbegrenzung für einen Modus des Fahrzeugs beinhalten. In dem in **Fig. 6** gezeigten Beispiel wird ein einzelner Betriebspunkt eines Fahrzyklus verwendet, um die vier beispielhaften Drehmomentbegrenzungen zu berechnen, und somit basiert jede in **Fig. 6** gezeigte Drehmomentbegrenzung auf dem gleichen Betriebspunkt und somit auf den gleichen Bedingungen (z. B. gleiches Fahrerbedarfsdrehmoment, gleiche Pedalposition, gleiche Distanz zum Führungsfahrzeug usw.).

[0059] Die Berechnung einer annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung, einer absoluten Distanzbegrenzung, einer Begrenzung der Anforderung des Fahrerbedarfsdrehmoments und einer modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung ist durch eine Reihe von Verläufen 620, 630, 640 und 650 gezeigt. Zum Beispiel kann die annäherungsgeschwindigkeitsbasierte Drehmomentbegrenzung gemäß einem Verlauf 620 der annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmo-

mentbegrenzung berechnet werden, wobei eine Annäherungsgeschwindigkeit entlang einer horizontalen Achse dargestellt ist und eine anzuwendende Drehmomentbegrenzung entlang einer vertikalen Achse dargestellt ist. Die Annäherungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs kann eine Rate umfassen, mit der sich das Fahrzeug einer Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und einem Ziel-Führungsfahrzeug annähert (z. B. eine Rate, mit der die Folgedistanz abnimmt), umfassen, wobei eine hohe Rate angibt, dass sich das Fahrzeug der Folgedistanz schnell annähert, und eine niedrige Rate angibt, dass sich das Fahrzeug der Folgedistanz langsam annähert. Der Verlauf 620 der geschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung beinhaltet eine beispielhafte Drehmomentlinie 622, die die Drehmomentbegrenzung in Abhängigkeit von der Annäherungsgeschwindigkeit zeigt. Die Linie 622 ist nicht linear, wobei, wenn die Annäherungsgeschwindigkeit zunimmt (z. B. wenn sich das Fahrzeug der Folgedistanz annähert), die entsprechende anzuwendende Drehmomentbegrenzung abnimmt, bis ein Punkt 628 auf der Drehmomentlinie 622 erreicht wird, an dem die entsprechende Drehmomentbegrenzung null erreicht. Wenn die Drehmomentbegrenzung auf null abnimmt, kann kein angefordertes Drehmoment abgegeben werden. In einem Beispiel ist die Drehmomentbegrenzung null, wenn die Drehmomentbegrenzung unter null abnimmt (z. B. eine negative Drehmomentbegrenzung), wobei das angeforderte Drehmoment nicht abgegeben wird. In einem weiteren Beispiel, wenn die Drehmomentbegrenzung unter null abnimmt, ist die Drehmomentbegrenzung null, wobei das angeforderte Drehmoment nicht abgegeben wird, und zusätzlich werden eine oder mehrere Bremsen des Fahrzeugs betätigt, um eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu reduzieren. Mit anderen Worten kann, während die in dem Verlauf 620 der geschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung angegebene Drehmomentbegrenzung positiv ist, etwas Drehmoment abgegeben werden, und wenn die Drehmomentbegrenzung nicht positiv ist, kann kein Drehmoment abgegeben werden und kann ein Bremsen herbeigeführt werden (z. B. um einen Aufprall zwischen dem Fahrzeug und dem Führungsfahrzeug abzuwenden). Eine gestrichelte Linie 624 gibt eine beispielhafte Annäherungsgeschwindigkeitsbasierte Drehmomentbegrenzung angewendet werden kann, wobei die Drehmomentbegrenzung durch Punkt 626 der Linie 622 angegeben ist. Somit ist eine erste potentielle Drehmomentbegrenzung, die ausgewählt werden kann, um auf den endgültigen Fahrerbedarf angewendet zu werden, die annäherungsgeschwindigkeitsbasierte Drehmomentbegrenzung, die bei Punkt 626 des Verlaufs 620 der annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung angegeben ist. Die erste potentielle Drehmomentbegrenzung ist in dem

Verlauf 602 des endgültigen Fahrerbedarfs durch eine Linie 612 angegeben.

[0060] In ähnlicher Weise kann die folgedistanzbasierte Drehmomentbegrenzung gemäß einem Verlauf 630 der folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung berechnet werden, wobei eine Folgedistanz zu dem Ziel-Führungsfahrzeug entlang einer horizontalen Achse dargestellt ist und eine anzuwendende Drehmomentbegrenzung entlang einer vertikalen Achse dargestellt ist. Eine folgedistanzbasierte Drehmomentbegrenzung kann auf die Drehmomentanforderung des endgültigen Fahrerbedarfs auf Grundlage einer Folgedistanz angewendet werden. Der Verlauf 630 der folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung beinhaltet eine beispielhafte Drehmomentlinie 632, die die distanzbasierte Drehmomentbegrenzung in Abhängigkeit von der Folgedistanz zeigt. Die Linie 632 ist nichtlinear, wobei, wenn die Folgedistanz abnimmt, die distanzbasierte Drehmomentbegrenzung abnimmt, bis sie einen Punkt 638 auf der Drehmomentlinie 632 erreicht, an dem die distanzbasierte Drehmomentbegrenzung null erreicht (z. B. wenn kein Drehmoment abgegeben wird, wie vorstehend beschrieben). Wenn die distanzbasierte Drehmomentbegrenzung negativ wird, kann kein Drehmoment abgegeben werden, und die eine oder mehreren Bremsen des Fahrzeugs können betätigt werden, um die Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu reduzieren. Eine gestrichelte Linie 634 gibt eine beispielhafte Folgedistanz an, bei dem die folgedistanzbasierte Drehmomentbegrenzung angewendet wird, angegeben durch Punkt 636 der Linie 632. Somit ist eine zweite potentielle Drehmomentbegrenzung, die ausgewählt werden kann, um auf den endgültigen Fahrerbedarf angewendet zu werden, die folgedistanzbasierte Drehmomentbegrenzung, die bei Punkt 636 des Verlaufs 630 der folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung angegeben ist. Die Drehmomentbegrenzung, die der zweiten potentiellen Drehmomentbegrenzung entspricht, ist in dem Verlauf 602 des endgültigen Fahrerbedarfs durch eine Linie 608 angegeben.

[0061] Die fahrerbedarfsbasierte Drehmomentbegrenzung kann gemäß einem Verlauf 640 einer fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung berechnet werden, wobei eine Gaspedalposition als ein Prozentsatz entlang einer horizontalen Achse dargestellt ist und eine anzuwendende Drehmomentbegrenzung entlang einer vertikalen Achse dargestellt ist. Der Verlauf 640 der fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung beinhaltet eine beispielhafte Drehmomentlinie 642, die eine Drehmomentanforderung in Abhängigkeit von der Gaspedalposition zeigt. Während die Linie 642 eine gerade Linie ist, die eine lineare Beziehung zwischen dem Fahrerbedarf und einer entsprechenden Drehmomentanforderung angibt, bei der, wenn der Pedalpositionspro-

zentsatz zunimmt, die entsprechende Drehmomentanforderung direkt proportional zur Pedalposition zunimmt, kann die Linie 642 in anderen Beispielen keine gerade Linie sein und kann eine nichtlineare Beziehung zwischen dem Fahrerbedarf und einer entsprechenden Drehmomentanforderung angeben. Eine gestrichelte Linie 644 gibt eine beispielhafte Pedalposition an, bei der eine beispielhafte fahrerbedarfsbasierter Drehmomentbegrenzung angewendet wird, angegeben durch Punkt 646 der Linie 642. Somit ist eine dritte potentielle Drehmomentbegrenzung, die ausgewählt werden kann, um auf den endgültigen Fahrerbedarf angewendet zu werden, die fahrerbedarfsbasierte Drehmomentbegrenzung, die bei Punkt 646 des Verlaufs 640 der fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung angegeben ist. Die Drehmomentbegrenzung, die der dritten potentiellen Drehmomentbegrenzung entspricht, ist in dem Verlauf 602 des endgültigen Fahrerbedarfs durch eine Linie 610 angegeben.

[0062] Die modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung kann gemäß einem Verlauf 650 der modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung berechnet werden, wobei ein Modus des Fahrzeugs entlang einer horizontalen Achse dargestellt ist und eine zum Generieren der Begrenzung anzuwendende Drehmomentanforderung entlang einer vertikalen Achse dargestellt ist. In Abhängigkeit von dem Modus des Fahrzeugs (z. B. normaler Modus, Übergangsmodus oder Modus des dichten Auffahrens) kann die modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung auf die Drehmomentanforderung des endgültigen Fahrerbedarfs angewendet werden. In dem Verlauf 650 der modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung ist eine einzelne Drehmomentbegrenzung auf Grundlage des Modus des dichten Auffahrens (z. B. des Modus, auf den die Unterstützungsmaßnahme 600 angewendet wird) dargestellt. Der Modus des dichten Auffahrens ist durch eine gestrichelte Linie 654 dargestellt und eine beispielhafte Drehmomentlinie 652 zeigt die modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung, die für den Modus des dichten Auffahrens anzuwenden ist, angegeben durch Punkt 656 der Linie 652. Somit ist eine vierte potentielle Drehmomentbegrenzung, die ausgewählt werden kann, um auf den endgültigen Fahrerbedarf angewendet zu werden, die modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung, die bei Punkt 656 des Verlaufs 650 der modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung angegeben ist. Die vierte potentielle Drehmomentbegrenzung ist in dem Verlauf 602 des endgültigen Fahrerbedarfs durch eine Linie 606 angegeben.

[0063] Zurückkehrend zum Verlauf 602 des endgültigen Fahrerbedarfs sind vier Drehmomentbegrenzungsoptionen gezeigt: die erste potentielle Drehmomentbegrenzung, die durch die gestrichelte Linie 612 angegeben ist, auf Grundlage der Annäherungsge-

schwindigkeit, die zweite potentielle Drehmomentbegrenzung, die durch die gestrichelte Linie 608 angegeben ist, auf Grundlage der Folgedistanz; die dritte potentielle Drehmomentbegrenzung, die durch die gestrichelte Linie 610 angegeben ist, auf Grundlage des Fahrerbedarfs; und die vierte potentielle Drehmomentbegrenzung, die durch die gestrichelte Linie 606 angegeben ist, eine modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung. Wenn eine Drehmomentbegrenzung der vier Drehmomentbegrenzungsoptionen angewendet wird, wird kein weiteres Drehmoment über der Drehmomentbegrenzung abgegeben, selbst wenn ein höheres Drehmoment angefordert wird. In einem Beispiel wird die niedrigste Drehmomentbegrenzung angewendet. Eine von der annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung, der folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung, der fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung und der modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung kann ausgewählt und auf die Drehmomentanforderung gemäß dem Unterstützungsmaßnahmealgorithmus 600 angewendet werden. In einem Beispiel wählt der Unterstützungsmaßnahmealgorithmus 600 eine niedrigste Drehmomentbegrenzung der annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung, der folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung, der fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung und der modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung aus und wendet diese an. In dem Verlauf 602 des endgültigen Fahrerbedarfs entspricht die niedrigste Drehmomentbegrenzung der Drehmomentanforderung, die durch die gestrichelte Linie 612 angegeben ist, der annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Begrenzung.

[0064] Zum Beispiel kann der Fahrer beschleunigen und zur Folgedistanz zu dem Ziel-Führungsfahrzeug aufschließen. Zu einem durch den Verlauf 602 dargestellten Zeitpunkt kann eine der vier Drehmomentbegrenzungsoptionen auf ein vom Fahrer angefordertes Drehmoment angewendet werden. Eine fahrerbedarfsbasierte Drehmomentbegrenzung *f*, die durch den Schnittpunkt der Linie 610 und der vertikalen Achse angegeben ist, zeigt, dass nicht mehr Drehmoment abgegeben wird, als durch den Fahrer angefordert wird. Eine folgedistanzbasierte Drehmomentbegrenzung *g*, die durch den Schnittpunkt der Linie 608 und der vertikalen Achse angegeben wird, und eine modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung *h*, die durch den Schnittpunkt der Linie 606 und der vertikalen Achse angegeben wird, stellen Drehmomentbegrenzungen über dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment dar, wobei die folgedistanzbasierte Drehmomentbegrenzung *g* und die modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung *h* nicht angewendet werden. Jedoch zeigt eine annäherungsgeschwindigkeitsbasierte Drehmomentbegrenzung *e*, die durch den Schnittpunkt der Linie 612 und der vertikalen Achse angegeben ist, eine Drehmo-

mentbegrenzung unter dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment, wobei die annäherungsgeschwindigkeitsbasierte Drehmomentbegrenzung *e* auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet werden kann.

[0065] In anderen Beispielen wählt der Unterstützungsmaßnahmealgorithmus 600 die niedrigste Drehmomentbegrenzung der annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung, der folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung, der fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung und der modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung nicht aus und wendet diese nicht an, und der Unterstützungsmaßnahmealgorithmus 600 wählt eine andere Drehmomentbegrenzung auf Grundlage einer Logik des Unterstützungsmaßnahmealgorithmus 600 aus und wendet diese an. Zum Beispiel kann eine Entscheidung, welche Drehmomentbegrenzung anzuwenden ist, von einer Bewertung einer relativen Bedeutung einer Drehmomentbegrenzung im Vergleich zu anderen anzuwendenden potentiellen Drehmomentbegrenzungen abhängen. Zum Beispiel wird unter bestimmten Bedingungen die annäherungsgeschwindigkeitsbasierte Drehmomentbegrenzung *e* nicht auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet und wird die höhere fahrerbedarfsbasierte Drehmomentbegrenzung *f* auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet.

[0066] In **Fig. 7** zeigt ein beispielhaftes Verfahren 700 eine Prozedur zum Bestimmen, ob eine Unterstützungsmaßnahme bei einem Fahrer eines Fahrzeugs angewendet werden soll oder nicht, um einen Bedarf des Fahrers an Drehmoment einzustellen, wenn sich das Fahrzeug in einer oder mehreren Schwellenfolgedistanzen eines Ziel-Führungsfahrzeugs befindet (z. B. wenn sich das Fahrzeug in einem Szenario eines dichten Auffahrens befindet oder sich diesem nähert). Wie hierin beschrieben, kann das Anwenden der Unterstützungsmaßnahme Berechnen einer Fahrerbedarfseinstellung und Anwenden auf einen Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment beinhalten, um einen endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment zu generieren (z. B. den Basisfahrerbedarf und den endgültigen Fahrerbedarf in den **Fig. 4A-4E**). Anweisungen zum Ausführen des Verfahrens 700 und der übrigen in dieser Schrift enthaltenen Verfahren können durch eine Steuerung des Fahrzeugs, und genauer durch einen Prozessor der Steuerung des Fahrzeugs, auf Grundlage von in einem Speicher der Steuerung gespeicherten Anweisungen und in Verbindung mit Signalen ausgeführt werden, die von Sensoren des Motorsystems (z. B. Prozessor 204, Speicher 206 und Sensoren 208 des vorstehend in Bezug auf **Fig. 2** beschriebenen Steuersystems 200) empfangen werden.

[0067] Wie der Durchschnittsfachmann verstehen wird, können die durch die Ablaufdiagrammblöcke dargestellten Funktionen durch Software und/oder Hardware durchgeführt werden. In Abhängigkeit von der konkreten Verarbeitungsstrategie, wie etwa ereignisgesteuert, unterbrechungsgesteuert usw., können die verschiedenen Funktionen in einer anderen Reihenfolge oder Abfolge als in der Figur veranschaulicht durchgeführt werden. Gleichermaßen können ein oder mehrere Schritte oder Funktionen wiederholt durchgeführt werden, obwohl dies nicht ausdrücklich dargestellt ist. In einer Ausführungsform werden die dargestellten Funktionen hauptsächlich durch Software, Anweisungen oder Code umgesetzt, die in einem computerlesbaren Speichermedium gespeichert sind und durch einen oder mehrere mikroprozessorbasierte Computer oder Steuerungen ausgeführt werden, um den Betrieb des Fahrzeugs zu steuern.

[0068] Wie durch Beispiele in dieser Schrift veranschaulicht, kann das Verfahren zum Betreiben und Durchführen von Maßnahmen als Reaktion auf eine Bestimmung einer Bedingung das Betreiben in dieser Bedingung (z. B. Betreiben des Fahrzeugs auf einer Fahrspur hinter einem Ziel-Führungsfahrzeug innerhalb einer Schwellenfolgedistanz der einen oder mehreren Schwellenfolgedistanzen), Bestimmen, ob die Bedingung vorliegt (wie etwa auf Grundlage einer Sensorausgabe, z. B. Schätzen, dass die Folgedistanz geringer als die Schwellenfolgedistanz ist) und Durchführen von Maßnahmen als Reaktion darauf, sowie Betreiben ohne Vorliegen der Bedingung, Bestimmen, dass die Bedingung nicht vorliegt und Durchführen einer anderen Maßnahme als Reaktion darauf beinhalten.

[0069] Bei 702 beinhaltet das Verfahren 700 Schätzen und/oder Messen von Fahrzeugbetriebsbedingungen. Fahrzeugbetriebsbedingungen können auf Grundlage einer oder mehrerer Ausgaben verschiedener Sensoren des Fahrzeugs geschätzt werden (wie z. B. Öltemperatursensoren, Motordrehzahl- oder Raddrehzahlsensoren, Drehmomentsensoren usw., wie vorstehend in Bezug auf das Fahrzeug 5 in **Fig. 1** beschrieben). Fahrzeugbetriebsbedingungen können Motordrehzahl und -last, Fahrzeuggeschwindigkeit, Getriebeöltemperatur, Abgasströmungsrate, Luftmassendurchsatz, Kühlmitteltemperatur, Kühlmitteldurchsatz, Motoröldrücke (z. B. Ölgaleriedrücke), Betriebsmodi eines oder mehrerer Einlassventile und/oder Auslassventile, Elektromotordrehzahl, Batterieladung, Motordrehmomentausgabe, Fahrzeuggradrehmoment usw. beinhalten. Das Schätzen und/oder Messen von Fahrzeugbetriebsbedingungen kann das Bestimmen beinhalten, ob das Fahrzeug durch einen Verbrennungsmotor oder einen Elektromotor angetrieben wird (z. B. dem Verbrennungsmotor 10

oder dem Elektromotor 120 des Fahrzeugs 5 in **Fig. 1**).

[0070] Bei 704 beinhaltet das Verfahren 700 Bestimmen, ob ein Unterstützungsmaßnahmesystem des Fahrzeugs aktiviert ist. In einem Beispiel wird das Unterstützungsmaßnahmesystem des Fahrzeugs automatisch aktiviert und kann durch den Fahrer nicht deaktiviert werden. In anderen Beispielen kann das Unterstützungsmaßnahmesystem des Fahrzeugs nicht automatisch aktiviert sein und kann durch den Fahrer deaktiviert werden, oder das Unterstützungsmaßnahmesystem des Fahrzeugs kann nicht automatisch aktiviert sein und kann durch den Fahrer aktiviert und/oder deaktiviert werden. Wenn das Unterstützungsmaßnahmesystem des Fahrzeugs bei 704 nicht aktiviert ist, geht das Verfahren 700 zu 714 über. Bei 714 beinhaltet das Verfahren 700 ein Fortsetzen des Fahrzeugbetriebs. In einigen Beispielen kann das Fortsetzen des Fahrzeugbetriebs bei 714 das Fortsetzen der Abgabe des vom Fahrer angeforderten Drehmoments, wie durch einen Bediener des Fahrzeugs angefordert (z. B. als Reaktion auf Änderungen der Gaspedaleingabe als Eingabe durch den Bediener), bei 715 beinhalten, ohne Einstellen des Drehmoments auf Grundlage einer Folgedistanz zu einem Führungsfahrzeug. In anderen Beispielen, wie bei 717 angegeben, kann das Fortsetzen des Fahrzeugbetriebs, wenn das Fahrzeug aktuell in einem adaptiven Geschwindigkeitsregelungsmodus betrieben wird, das Fortsetzen des Fahrzeugbetriebs in dem adaptiven Geschwindigkeitsregelungsmodus beinhalten. Wenn sich das Fahrzeug nicht in einem adaptiven Geschwindigkeitsregelungsmodus befindet, wodurch der Bedarf des Fahrers an Drehmoment über das Gaspedal generiert wird, kann die Unterstützungsmaßnahme angewendet werden und/oder kann das Unterstützungsmaßnahmesystem aktiviert werden. In dem adaptiven Geschwindigkeitsregelungsmodus kann das Fahrzeug automatisch eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs auf Grundlage von Faktoren einstellen, die eine Folgedistanz hinter einem Ziel-Führungsfahrzeug beinhalten können (z. B. die Geschwindigkeit des Fahrzeugs verringern, wenn eine oder mehrere Schwellenfolgedistanzen der Geschwindigkeitsregelung überschritten werden). In dem adaptiven Geschwindigkeitsregelungsmodus wird ein Drehmomentbedarf durch eine Steuerung des Fahrzeugs generiert und ein Bedarf des Fahrers an Drehmoment wird nicht über eine Pedalposition eines Gaspedals des Fahrzeugs generiert. Da es keinen Bedarf des Fahrers an Drehmoment gibt, kann die Unterstützungsmaßnahme nicht angewendet werden oder das Unterstützungsmaßnahmesystem kann deaktiviert sein.

[0071] Wenn das Unterstützungsmaßnahmesystem des Fahrzeugs bei 704 aktiviert ist, geht das Verfahren 700 zu 706 über. Bei 706 beinhaltet das Verfah-

ren 700 Bestimmen, ob ein sich bewegendes Ziel vor dem Fahrzeug erfasst wurde (z. B. das Ziel-Führungsfahrzeug in den **Fig. 3A, Fig. 3B, Fig. 3C**). Das Bestimmen, ob das sich bewegende Ziel vor dem Fahrzeug erfasst wurde, kann Erfassen des sich bewegenden Ziels über einen oder mehrere externe Sensoren beinhalten, die an einer Front des Fahrzeugs montiert sind (z. B. die externen Fahrzeugfrontsensoren 220 des Steuersystems 200 in **Fig. 2**). Zum Beispiel können der eine oder die mehreren externen Sensoren eine oder mehrere Kameras, Ultraschallsensoren und/oder elektromagnetische Sensoren beinhalten. Wenn bei 706 bestimmt wird, dass kein sich bewegendes Ziel vor dem Fahrzeug identifiziert wird, geht das Verfahren 700 zu 714 über, wo der Fahrzeugbetrieb im manuellen Betrieb und ohne Unterstützungsmaßnahmen fortgesetzt wird. Wenn bei 706 ein sich bewegendes Ziel vor dem Fahrzeug erfasst wird, geht das Verfahren 700 zu 708 über. Bei 708 beinhaltet das Verfahren 700 Schätzen einer Folgedistanz zu dem sich bewegenden Ziel vor dem Fahrzeug. Das Schätzen der Folgedistanz zu dem sich bewegenden Ziel vor dem Fahrzeug kann Schätzen einer Distanz zwischen dem Fahrzeug und dem sich bewegenden Ziel vor dem Fahrzeug auf Grundlage eines oder mehrerer externen Sensoren, die an einer Front des Fahrzeugs montiert sind, beinhalten, wie nachstehend in Bezug auf **Fig. 8** ausführlicher beschrieben.

[0072] Bei 709 beinhaltet das Verfahren 700 Berechnen einer ersten Schwellenfolgedistanz und einer zweiten Schwellenfolgedistanz zwischen dem Fahrzeug und dem sich bewegenden Ziel vor dem Fahrzeug, wobei die erste Schwellenfolgedistanz größer als die zweite Schwellenfolgedistanz ist. Die erste Schwellenfolgedistanz kann gleich oder ähnlich der ersten Schwellenfolgedistanz sein, die durch die gepunktete Linie 330 in den **Fig. 3A-3C** angegeben ist, und die zweite Schwellenfolgedistanz kann gleich oder ähnlich der zweiten Schwellenfolgedistanz sein, die durch die gepunktete Linie 328 in den **Fig. 3A-3C** angegeben ist. In einigen Beispielen können die erste und der zweite Schwellenfolgedistanz gleich oder ähnlich einer oder mehreren der Schwellenfolgedistanzen der adaptiven Geschwindigkeitsregelung sein, während sich in anderen Beispielen die erste und der zweite Schwellenfolgedistanz von den Schwellenfolgedistanzen der adaptiven Geschwindigkeitsregelung unterscheiden können. Die Berechnung der ersten Schwellenfolgedistanz und der zweiten Schwellenfolgedistanz wird nachstehend in Bezug auf **Fig. 8** genauer beschrieben.

[0073] Bei 710 beinhaltet das Verfahren 700 Empfangen eines Bedarfs des Fahrers an Drehmoment. In einem Beispiel wird der Bedarf des Fahrers an Drehmoment als ein Signal von einem Gaspedalpositionssensor als Reaktion darauf empfangen, dass der Fahrer das Gaspedal herabdrückt. Zum Beispiel

kann der Fahrer einen moderaten Druck auf das Gaspedal ausüben, was ein Signal generieren kann, das einen moderaten Bedarf des Fahrers an Drehmoment angibt, oder der Fahrer kann einen größeren Druck auf das Gaspedal ausüben, was ein Signal generieren kann, das einen größeren Bedarf des Fahrers an Drehmoment angibt. In einigen Beispielen kann der Fahrer das Gaspedal bis zu einer maximalen Pedalposition (z. B. zu einem Boden des Fahrzeugs) herabdrücken, was ein Signal generieren kann, das einen maximalen Bedarf des Fahrers an Drehmoment angibt.

[0074] Bei 712 beinhaltet das Verfahren 700 Bestimmen, ob die bei 708 berechnete Folgedistanz geringer als die bei 709 berechnete erste Schwellenfolgedistanz ist. Wenn bei 712 bestimmt wird, dass die Folgedistanz nicht geringer als die erste Schwellenfolgedistanz ist, geht das Verfahren 700 zu 714 über, wo der Fahrzeugbetrieb im manuellen Betrieb und ohne Unterstützungsmaßnahmen fortgesetzt wird. Wenn bei 712 bestimmt wird, dass die Folgedistanz geringer als die erste Schwellenfolgedistanz ist (z. B. innerhalb der ersten Schwellenfolgedistanz), geht das Verfahren 700 zu 716 über. Bei 716 beinhaltet das Verfahren 700 Berechnen und Anwenden einer ersten Fahrerbedarfseinstellung (z. B. einer moderaten Fahrerbedarfseinstellung). Eine beispielhafte Prozedur zum Berechnen und Anwenden der ersten Fahrerbedarfseinstellung wird unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben.

[0075] Bei 718 beinhaltet das Verfahren 700 Bestimmen, ob die Folgedistanz des Fahrzeugs geringer als die zweite Schwellenfolgedistanz ist. Wenn bei 718 bestimmt wird, dass die Folgedistanz geringer als die zweite Schwellenfolgedistanz ist (z. B. innerhalb eines Bereichs eines dichten Auffahrens, z. B. innerhalb der zweiten Schwellenfolgedistanz, die durch die gestrichelte Linie 328 in den **Fig. 3A-3C** angegeben ist), geht das Verfahren 700 zu 720 über. Bei 720 beinhaltet das Verfahren 700 Berechnen und Anwenden einer zweiten Fahrerbedarfseinstellung (z. B. die zweite Fahrerbedarfseinstellung gemäß dem Unterstützungsmaßnahmealgorithmus 600 in **Fig. 6**). In einigen Beispielen kann die zweite Fahrerbedarfseinstellung eine aggressivere Fahrerbedarfseinstellung sein als die erste Fahrerbedarfseinstellung. Eine beispielhafte Prozedur zum Berechnen und Anwenden der zweiten Fahrerbedarfseinstellung wird unter Bezugnahme auf **Fig. 10** nachstehend genauer erörtert.

[0076] Wenn bei 718 bestimmt wird, dass die Folgedistanz nicht geringer als die zweite Schwellenfolgedistanz ist, geht das Verfahren 700 zu 722 über. Bei 722 beinhaltet das Verfahren 700 Benachrichtigen des Fahrers über die angewendete erste und/oder zweite Fahrerbedarfseinstellung in dem Fall, dass Benachrichtigungen durch den Fahrer aktiviert wur-

den. In einem Beispiel beinhaltet das Benachrichtigen des Fahrers über die erste und/oder zweite Fahrerbedarfseinstellung Beleuchten einer Leuchte an einem Armaturenbrett des Fahrzeugs. In anderen Beispielen können andere Verfahren verwendet werden, um den Fahrer auf die erste und/oder zweite Fahrerbedarfseinstellung aufmerksam zu machen, wie etwa Anzeigen einer Textbenachrichtigung auf einem Bildschirm eines Bordcomputersystems oder durch Ausgeben einer Audiobenachrichtigung usw.

[0077] Zum Beispiel kann der Fahrer den Bedarf des Fahrers an Drehmoment des Motors durch Herabdrücken des Gaspedals einleiten. In einem ersten Szenario ist die Folgedistanz des nachfolgenden Fahrzeugs (z. B. eine Distanz von dem Ziel-Führungsfahrzeug) größer als die erste Schwellenfolgedistanz. Als Reaktion darauf, dass die Folgedistanz des nachfolgenden Fahrzeugs größer als die erste Schwellenfolgedistanz ist, nimmt eine Steuerung des Fahrzeugs möglicherweise keine Einstellung des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment vor, wodurch keine Unterstützungsmaßnahme auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet wird. In einem zweiten Szenario ist die Folgedistanz des nachfolgenden Fahrzeugs geringer als die erste Schwellenfolgedistanz. Als Reaktion darauf, dass die Folgedistanz des nachfolgenden Fahrzeugs geringer als die erste Schwellenfolgedistanz ist, kann die Steuerung eine Einstellung des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment vornehmen, wodurch der Bedarf des Fahrers an Drehmoment gemäß der nachstehend in Bezug auf **Fig. 9** beschriebenen beispielhaften Prozedur herabgesetzt wird. In einem dritten Szenario ist die Folgedistanz des nachfolgenden Fahrzeugs geringer als die erste Schwellenfolgedistanz und geringer als die zweite Schwellenfolgedistanz, wodurch das Fahrzeug möglicherweise zu dicht auffährt. Als Reaktion darauf, dass die Folgedistanz des nachfolgenden Fahrzeugs geringer als die erste Schwellenfolgedistanz und geringer als die zweite Schwellenfolgedistanz ist, kann die Steuerung eine zusätzliche Einstellung des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment vornehmen, wodurch der Bedarf des Fahrers an Drehmoment weiter herabgesetzt wird, indem eine Drehmomentbegrenzung angewendet wird, die gemäß der nachstehend in Bezug auf **Fig. 10** beschriebenen beispielhaften Prozedur berechnet wird.

[0078] Unter Bezugnahme auf **Fig. 8** zeigt ein beispielhaftes Verfahren 800 eine Prozedur zum Berechnen einer ersten Schwellenfolgedistanz und einer zweiten Schwellenfolgedistanz eines Fahrzeugs, das einem Ziel-Führungsfahrzeug auf einer Straße folgt. Das Verfahren 800 kann als Teil des vorstehend beschriebenen Verfahrens 700 angewendet werden, um dem Fahrzeug eine Unterstützungsmaßnahme bereitzustellen, um einen Bedarf des Fahrers an Drehmoment einzustellen, wenn sich das Fahr-

zeug in einem Szenario eines dichten Auffahrens befindet oder sich diesem nähert.

[0079] Bei 802 beinhaltet das Verfahren 800 Empfangen von externen Sensordaten des Fahrzeugs. Bei 804 beinhaltet das Empfangen von externen Sensordaten des Fahrzeugs Empfangen von Daten von einem oder mehreren Sensoren und/oder Kameras, die an einer Front des Fahrzeugs montiert sind (z. B. den externen Fahrzeugfrontsensoren 130 in **Fig. 2**). Wie vorstehend in Bezug auf **Fig. 2** beschrieben, können die externen Fahrzeugfrontsensoren als nicht einschränkende Liste von Beispielen Ultraschallsensoren, elektromagnetische Sensoren, externe Kameras, Lidar, Radar oder eine beliebige andere Art von Näherungssensoren beinhalten.

[0080] Zum Beispiel kann ein Sonar (z. B. Ultraschall) oder ein laserbasierter Sensor verwendet werden, um Schall oder eine Lichtwelle von dem Fahrzeug zu einem sich bewegenden Ziel vor dem Fahrzeug (z. B. einem Ziel-Führungsfahrzeug) zu übertragen und eine Zeit zwischen dem Übertragen der Schall- oder Lichtwelle von dem Fahrzeug und dem Empfangen einer reflektierten Schall- oder Lichtwelle von dem sich bewegenden Ziel zu messen. Auf Grundlage der Zeit kann eine Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und dem sich bewegenden Ziel geschätzt werden.

[0081] Gleichermaßen kann eine Kamera, die an der Front des Fahrzeugs montiert ist, ein oder mehrere Bilder der Straße vor dem Fahrzeug aufnehmen. Das eine oder die mehreren Bilder, die durch die eine oder mehreren Kameras aufgenommen werden, können Bilder des sich bewegenden Ziels vor dem Fahrzeug beinhalten. In einem ersten Beispiel kann das sich bewegende Ziel vor dem Fahrzeug einen relativ großen Teil des einen oder der mehreren Bilder einnehmen, was angibt, dass sich das sich bewegende Ziel vor dem Fahrzeug nahe an dem Fahrzeug befindet. In einem zweiten Beispiel kann das sich bewegende Ziel vor dem Fahrzeug einen relativ kleinen Teil des einen oder der mehreren Bilder einnehmen, was angibt, dass sich das sich bewegende Ziel vor dem Fahrzeug nicht nahe an dem Fahrzeug befindet. Auf Grundlage einer Größe des sich bewegenden Ziels in dem einen oder den mehreren Bildern kann eine Steuerung des Fahrzeugs (z. B. die Steuerung 12 des Steuersystems 200 in **Fig. 2**) eine Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und dem sich bewegenden Ziel vor dem Fahrzeug schätzen. In einigen Beispielen können etablierte Triangulationstechniken zwischen Sensoren verwendet werden, die auf einer linken Seite einer Front des Fahrzeugs und einer rechten Seite der Front montiert sind (z. B. ein Stereopaar von Kameras usw.).

[0082] Bei 806 beinhaltet das Empfangen von externen Sensordaten des Fahrzeugs Empfangen von

externen Klima- und/oder Temperaturdaten von einer Umgebung, durch die das Fahrzeug fährt. Zum Beispiel kann das Fahrzeug im Winter fahren, wenn eine Außentemperatur niedrig ist, oder das Fahrzeug kann im Sommer fahren, wenn die Außentemperatur hoch ist. Wenn die Außentemperatur niedrig ist (z. B. unter dem Gefrierpunkt), können Schnee- und/oder Eisflecken auf der Straße vorhanden sein, was eine gefährliche Bedingung erzeugt, die sich auf die Sicherheit der Folgedistanz des Fahrzeugs auswirken kann. Zusätzlich kann das Fahrzeug unter Wetterbedingungen fahren, zum Beispiel bei Regen oder Schnee, was sich weiter auf die Sicherheit der Folgedistanz des Fahrzeugs auswirken kann. Bei 808 beinhaltet das Empfangen von externen Sensordaten des Fahrzeugs Empfangen von Straßenbedingungsdaten. Zum Beispiel kann die Straße, auf der das Fahrzeug fährt, eine neue Straße mit einer glatten, gleichmäßigen Oberfläche sein, oder die Straße, auf der das Fahrzeug fährt, kann eine ältere Straße mit einer weniger gleichmäßigen, weniger glatten Oberfläche sein. Die Straße kann eine unbefestigte Straße oder eine asphaltierte Straße mit häufigen Schlaglöchern sein. Die Straße kann Staub, Schnee oder andere Partikel und/oder Ablagerungen aufweisen, was eine sichere Folgedistanz vergrößern kann, oder die Straße kann frei von Staub, Schnee oder anderen Partikeln und/oder Ablagerungen sein, was die sichere Folgedistanz des Fahrzeugs verringern kann. In einem Beispiel kann eine Bedingung der Straße auf Grundlage von Daten geschätzt werden, die von einer oder mehreren Kameras des Fahrzeugs empfangen werden, die Bilder aufnehmen können, die analysiert werden können, um Straßenbelag, Schlaglöcher, Staub usw. zu erfassen. In anderen Beispielen kann die Bedingung der Straße auf Grundlage von Daten geschätzt werden, die von Sensoren eines aktiven Aufhängungssystems des Fahrzeugs, einem oder mehreren Rädern des Fahrzeugs, Schwingungssensoren und so weiter empfangen werden. Es versteht sich, dass die hierin bereitgestellten Beispiele Veranschaulichungszwecken dienen und andere Arten von Sensoren verwendet werden können, um Umwelt- und/oder Straßenbedingungen und/oder Distanzen zwischen dem Fahrzeug und einem sich bewegenden Ziel vor dem Fahrzeug zu schätzen, ohne vom Umfang dieser Offenbarung abzuweichen. Bei 810 beinhaltet das Verfahren 800 Empfangen von Fahrerleistungsdaten. In einem Beispiel können Fahrerleistungsdaten verwendet werden, um Schätzungen einer oder mehrerer sicheren Folgeabständen auf Grundlage einer Fähigkeit und/oder Erfahrung eines Fahrers des Fahrzeugs zu kalibrieren. Bei 812 beinhaltet das Empfangen von Fahrerleistungsdaten Empfangen von historischen Fahrerdaten von einer Fahrerdatenbank in einem Speicher, auf den die Steuerung des Fahrzeugs zugreifen kann (z. B. Speicher 206 der Steuerung 12 des Steuersystems 200 in **Fig. 2**). Zum Beispiel können die historischen Fahrerdaten

des Fahrers eine Anzahl von Betriebsstunden des Fahrzeugs beinhalten, einschließlich einer Anzahl von Betriebsstunden des Fahrzeugs unter verschiedenen Bedingungen (z. B. tagsüber gegenüber nachts, Winterfahren gegenüber Sommerfahren usw.) Die historischen Fahrerdaten des Fahrers können eine oder mehrere Bewertungen oder Charakterisierungen des Fahrers in Bezug auf Fahrstil, typische Beschleunigungs- und/oder Bremsmuster, Bremsbewertungen usw. beinhalten. Bei 814 beinhaltet das Empfangen von Fahrerdaten Empfangen von aktuellen Fahrerleistungsdaten. In einem Beispiel kann die Steuerung Daten von Fahrzeugsensoren (z. B. den Fahrzeugsensoren 208 des Steuersystems 200 in **Fig. 2**) empfangen, wie etwa einem Pedalpositionssensor, einem Radsensor, einem Motorsensor und/oder einem Bremspedalsensor, die verwendet werden können, um aktuelle Beschleunigungs- und/oder Bremsmuster des Fahrers zu schätzen. Zum Beispiel kann der Fahrer auf eine erratische Weise fahren, die durch Beschleunigungsausbrüche gekennzeichnet ist, auf die Bremsereignisse folgen (z. B. wenn der Fahrer aufgeregt ist), oder der Fahrer kann auf eine Weise fahren, die durch sanfte, vorsichtige Beschleunigungen mit wenigen Bremsereignissen gekennzeichnet ist (z. B. wenn der Fahrer entspannt ist). Bei 816 beinhaltet das Empfangen von Fahrerdaten Empfangen von aktuellen Fahrerdaten von Sensoren in der Kabine. Zum Beispiel kann ein Maß an Energie, Wachsamkeit und/oder Angst des Fahrers anhand von Gesichtsbilddaten des Fahrers geschätzt werden, die durch Armaturenbrettkamera oder eine andere Kamera in der Kabine aufgenommen werden.

[0083] Bei 818 beinhaltet das Verfahren 800 Berechnen einer ersten Schwellenfolgedistanz und einer zweiten Schwellenfolgedistanz auf Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der externen Sensordaten, wobei, wenn sich das Fahrzeug innerhalb der ersten Schwellenfolgedistanz befindet (z. B. in einem Übergangsmodus), das Fahrzeug dem Risiko eines dichten Auffahrens ausgesetzt sein kann, und wenn sich das Fahrzeug innerhalb der ersten Schwellenfolgedistanz und innerhalb der zweiten Schwellenfolgedistanz befindet (z. B. in einem Modus des dichten Auffahrens), kann das Fahrzeug dem Risiko ausgesetzt sein, nicht rechtzeitig anhalten zu können, um einen Aufprall mit dem Ziel-Führungsfahrzeug im Falle eines plötzlichen Bremsereignisses, das durch das Ziel-Führungsfahrzeug eingeleitet wird, zu vermeiden. In einem Beispiel wird die zweite Schwellenfolgedistanz auf Grundlage eines Radstands des Fahrzeugs, einer Fahrzeuggeschwindigkeit und eines folgenden Faktors anhand der folgenden Formel berechnet:

$$\text{STFD} = \text{WB} * \text{VSPD} * \text{FF}$$

wobei STFD die zweite Schwellenfolgedistanz ist, WB ein Radstand des Fahrzeugs ist, VSPD die Fahrzeuggeschwindigkeit ist und FF der Folgefaktor ist. Der Folgefaktor kann fest oder konfigurierbar sein und/oder er kann zusätzliche Abhängigkeiten aufweisen. Zum Beispiel kann der Folgefaktor durch eine Nutzlast des Fahrzeugs, eine Steigung einer Straße, auf der das Fahrzeug fährt, oder eine Bedingung der Straße (z. B. aufgrund von Regen, Schnee usw.) erhöht sein.

[0084] Die erste Schwellenfolgedistanz kann auf Grundlage der zweiten Schwellenfolgedistanz berechnet werden. In einem Beispiel kann die erste Schwellenfolgedistanz ein Vielfaches der zweiten Schwellenfolgedistanz sein, wie etwa eine Distanz gleich dem Dreifachen der zweiten Schwellenfolgedistanz. Zum Beispiel kann die zweite Folgedistanz 60 Fuß betragen, wenn die erste Folgedistanz 20 Fuß beträgt. In einem weiteren Beispiel wird die erste Schwellenfolgedistanz auf Grundlage der zweiten Schwellenfolgedistanz und eines Übergangsbereichsverhältnisses über die folgende Formel berechnet:

$$\text{FTFD} = \text{STFD} + (\text{STFD} * \text{TRR})$$

wobei FTFD die erste Schwellenfolgedistanz ist, STFD die zweite Schwellenfolgedistanz ist und TRR das Übergangsbereichsverhältnis ist (z. B. ein vorbestimmtes Verhältnis der ersten Schwellenfolgedistanz zur zweiten Schwellenfolgedistanz).

[0085] In anderen Beispielen kann das Berechnen der ersten Schwellenfolgedistanz und der zweiten Schwellenfolgedistanz auf Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der externen Sensordaten ein Schätzen einer Reaktionszeitdistanz des Fahrers beinhalten, wobei die Reaktionszeitdistanz des Fahrers eine durch das Fahrzeug zurückgelegte Strecke über eine Zeit ist, die der Fahrer benötigt, um auf ein plötzliches Bremsereignis zu reagieren, das durch das Ziel-Führungsfahrzeug eingeleitet wird. Wenn zum Beispiel das Ziel-Führungsfahrzeug ein Bremsereignis einleitet und der Fahrer 1 Sekunde benötigt, um auf das Bremsereignis zu reagieren (z. B. durch Herabdrücken einer Bremse des Fahrzeugs), dann ist die Reaktionszeitdistanz eine Strecke, die das Fahrzeug auf Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit in 1 Sekunde fährt (wenn z. B. das Fahrzeug mit 60 mph fährt, kann die Reaktionszeitdistanz 85 Fuß betragen). In einem Beispiel kann die zweite Schwellenfolgedistanz die Reaktionszeitdistanz sein. In einem weiteren Beispiel kann die zweite Schwellenfolgedistanz ein Prozentsatz der Reaktionszeitdistanz auf Grundlage einer geschätzten Schwellenverringerung der Geschwindigkeit des Ziel-Führungsfahrzeugs nach einem Bremsereignis sein. Wenn zum Beispiel geschätzt wird, dass es unwahrscheinlich ist, dass das Ziel-Führungsfahr-

zeug ein Bremsereignis einleitet, das eine Geschwindigkeit des Ziel-Führungsfahrzeugs um mehr als 30 % verringert, kann die zweite Schwellenfolgedistanz 30 % der Reaktionszeitdistanz betragen.

[0086] Zusätzlich kann die Reaktionszeitdistanz auf Grundlage eines Bremswegs des Fahrzeugs auf Grundlage einer Straßenbedingung und/oder Umgebungsbedingung aus einer Lookup-Tabelle eingestellt werden, die in einem Speicher einer Steuerung des Fahrzeugs (z. B. Speicher 206 der Steuerung 12 in **Fig. 2**) gespeichert ist. Zum Beispiel kann ein Hersteller des Fahrzeugs einen ersten Bremsweg für das Fahrzeug definiert haben, das mit einer Geschwindigkeit auf einer Straße in gutem Zustand bei heißem Wetter fährt, einen zweiten Bremsweg für das Fahrzeug, das mit der Geschwindigkeit auf einer Straße in schlechtem Zustand bei heißem Wetter fährt, einen dritten Bremsweg für das Fahrzeug, das mit der Geschwindigkeit auf einer Straße in gutem Zustand bei kaltem Wetter fährt, einen vierten Bremsweg für das Fahrzeug, das mit der Geschwindigkeit auf einer unbefestigten Straße fährt, und so weiter. In anderen Beispielen kann das Berechnen der ersten Schwellenfolgedistanz und der zweiten Schwellenfolgedistanz auf Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der externen Sensordaten Bestimmen eines Bremswegausgangswerts des Fahrzeugs auf Grundlage einer historischen Fahrerleistung des Fahrzeugs beinhalten. Der Bremswegausgangswert kann verwendet werden, um die Reaktionszeitdistanz des Fahrers einzustellen, wobei zum Beispiel die Reaktionszeitdistanz des Fahrers erhöht werden kann, wenn die Straßenbedingungen oder Wetterbedingungen schlecht sind.

[0087] Bei 820 beinhaltet das Verfahren 800 Einstellen der ersten Schwellenfolgedistanz und der zweiten Schwellenfolgedistanz auf Grundlage der bei 810 empfangenen Fahrerleistungsdaten. Wenn zum Beispiel der Fahrer unerfahren ist oder einen Fahrstil aufweist, der durch aggressives Fahren, schnelle Beschleunigungen und/oder plötzliche Bremsereignisse gekennzeichnet ist, kann die erste Schwellenfolgedistanz und/oder die zweite Schwellenfolgedistanz derart eingestellt werden, dass die erste Schwellenfolgedistanz und/oder die zweite Schwellenfolgedistanz erhöht werden, wodurch ein zusätzlicher Fehler-/Sicherheitsspielraum für den Fahrer im Falle eines plötzlichen Bremsereignisses, das durch das Ziel-Führungsfahrzeug eingeleitet wird, bereitgestellt wird. Alternativ werden, wenn der Fahrer ein erfahrener Fahrer ist oder einen Fahrstil aufweist, der nicht durch aggressives oder plötzliches Verhalten gekennzeichnet ist, die erste Schwellenfolgedistanz und/oder die zweite Schwellenfolgedistanz möglicherweise nicht eingestellt, um einen zusätzlichen Fehler-/Sicherheitsspielraum für den Fahrer bereitzustellen. Ferner kann die erste Schwellenfolgedistanz auf Grundlage von Fahrerleistungsdaten

eingestellt werden und kann die zweite Schwellenfolgedistanz nicht auf Grundlage von Fahrerleistungsdaten eingestellt werden, oder kann die zweite Schwellenfolgedistanz auf Grundlage von Fahrerleistungsdaten und kann die erste Schwellenfolgedistanz nicht auf Grundlage von Fahrerleistungsdaten eingestellt werden.

[0088] Unter Bezugnahme auf **Fig. 9** zeigt ein beispielhaftes Verfahren 900 eine Prozedur zum Berechnen einer ersten Fahrerbedarfseinstellung und Anwenden auf einen Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment eines Fahrzeugs (z. B. wie durch den Fahrer über ein Gaspedal kommuniziert), um einen endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment zu erzeugen (z. B. auf Grundlage einer Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und einem Ziel-Führungsfahrzeug, das auf einer Straße vor dem Fahrzeug fährt). Das Verfahren 900 kann als Teil des vorstehend beschriebenen Verfahrens 700 angewendet werden, um dem Fahrzeug eine Unterstützungsmaßnahme bereitzustellen, um einen Bedarf des Fahrers an Drehmoment einzustellen, wenn das Fahrzeug auf die Folgedistanz aufschließt. Die erste Fahrerbedarfseinstellung des Basisbedarfs des Fahrers an Drehmoment kann eine moderate Fahrerbedarfseinstellung sein, die in einer Situation angewendet wird, in der das Fahrzeug in einem Modus des dichten Auffahrens oder einem Übergangsmodus betrieben wird.

[0089] Bei 902 beinhaltet das Verfahren 900 Anwenden einer Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment. Die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren kann gleich oder ähnlich der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren 404 in **Fig. 4A** sein. Wie vorstehend beschrieben, kann die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren eine nichtlineare Funktion sein, die eine erste Fahrerbedarfseinstellung in Form einer Drehmomentreduzierung auf Grundlage einer Gaspedalposition ausgibt. In einem Beispiel erhöht die erste Fahrerbedarfseinstellung einen wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment bis zu einer Schwellengaspedalposition und verringert den wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment auf null, wenn die Gaspedalposition von der Schwellengaspedalposition auf eine maximale Pedalposition zunimmt. Auf diese Weise ist die erste Fahrerbedarfseinstellung zu Beginn einer Beschleunigung und zu einem Ende der Beschleunigung am kleinsten und in der Mitte der Beschleunigung am größten. Infolgedessen kann der Fahrer das Fahrzeug anfänglich als weniger empfindlich auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment wahrnehmen, bis sich die Gaspedalposition einer maximalen Pedalposition nähert, bei der die erste Fahrerbedarfseinstellung eine Drehmomentre-

duzierung von null ist (z. B. wird keine Fahrerbedarfseinstellung auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet).

[0090] Bei 904 beinhaltet das Verfahren 900 Berechnen eines Übergangsfaktors und Anwenden auf die Fahrerbedarfseinstellung. Der Übergangsfaktor kann gleich oder ähnlich dem vorstehend in Bezug auf **Fig. 4B** beschriebenen Übergangsfaktor 422 sein. Wie vorstehend beschrieben, kann der Übergangsfaktor eine Gewichtung sein, die auf die Fahrerbedarfseinstellung angewendet wird, die bei 902 generiert wird, wenn das Fahrzeug in einem Übergangsmodus betrieben wird. Zum Beispiel kann der Übergangsfaktor eine Zahl zwischen 0 und 1 auf Grundlage der Folgedistanz des Fahrzeugs sein, wobei, wenn sich das Fahrzeug in der Nähe des Ziel-Führungsfahrzeugs befindet, der Übergangsfaktor höher sein kann, und wenn das Fahrzeug weiter von dem Ziel-Führungsfahrzeug entfernt ist, kann der Übergangsfaktor niedriger sein. Somit kann, wenn die Folgedistanz des Fahrzeugs zunimmt, der Übergangsfaktor abnehmen, wodurch die erste Fahrerbedarfseinstellung reduziert wird. Auf diese Weise kann der Übergangsfaktor ermöglichen, dass die erste Fahrerbedarfseinstellung bei einem Betrieb im Übergangsmodus zwischen dem Betrieb im Modus des dichten Auffahrens, in dem die erste Fahrerbedarfseinstellung am höchsten ist, und dem Betrieb in einem normalen Modus, in dem die erste Fahrerbedarfseinstellung auf null abnimmt, allmählich abfällt.

[0091] Bei 906 beinhaltet das Verfahren 900 Bestimmen, ob eine Annäherungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs über einer Schwellen-Annäherungsgeschwindigkeit liegt, wobei die Annäherungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs eine Rate ist, mit der die Folgedistanz infolge der Beschleunigung des Fahrzeugs abnimmt. Zum Beispiel kann die Annäherungsgeschwindigkeit hoch sein, wenn die Folgedistanz schnell abnimmt, oder die Annäherungsgeschwindigkeit kann niedrig sein, wenn die Folgedistanz nicht schnell abnimmt. Ferner kann die Annäherungsgeschwindigkeit negativ sein, wenn die Folgedistanz zunimmt (z. B. als Ergebnis einer negativen Beschleunigung des Fahrzeugs). Die Schwellen-Annäherungsgeschwindigkeit kann eine Annäherungsgeschwindigkeit sein, die die Folgedistanz des Fahrzeugs bis zu einem Punkt verringert, an dem das Fahrzeug im Falle eines plötzlichen Bremsereignisses möglicherweise nicht in der Lage ist, einen Aufprall mit dem Ziel-Führungsfahrzeug abzuwenden.

[0092] Wenn bei 906 bestimmt wird, dass die Annäherungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs über der Schwellen-Annäherungsgeschwindigkeit liegt, geht das Verfahren 900 zu 908 über. Bei 908 beinhaltet das Verfahren 900 Berechnen einer Annäherungsge-

schwindigkeitsmodifikation und Anwenden auf die Fahrerbedarfseinstellung, wonach das Verfahren 900 zu 910 übergeht. Die Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation kann gleich oder ähnlich der vorstehend unter Bezugnahme auf den Verlauf 432 der Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation in **Fig. 4C** beschriebene Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation sein. Zum Beispiel kann die Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation eine zusätzliche Drehmomentreduzierung zu der Fahrerbedarfseinstellung auf Grundlage der Annäherungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs umfassen.

[0093] Wenn bei 906 bestimmt wird, dass die Annäherungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs nicht über der Schwellen-Annäherungsgeschwindigkeit liegt, geht das Verfahren 900 zu 910 über. Bei 910 beinhaltet das Verfahren 900 Bestimmen, ob eine Menge an kinetischer Energie des Fahrzeugs unter einer Schwellenmenge an kinetischer Energie liegt. In einem Beispiel wird die Menge an kinetischer Energie des Fahrzeugs durch eine Steuerung des Fahrzeugs auf Grundlage von Faktoren geschätzt, die Steigung, Fahrzeuggeschwindigkeit, Nutzlast, Anhängergewicht usw. beinhalten. Wenn zum Beispiel das Fahrzeug ein Fahrzeug mit einer hohen Nutzlast ist, das eine Steigung bei einer hohen Geschwindigkeit hinunterfährt, kann die Menge an kinetischer Energie des Fahrzeugs hoch sein. Wenn das Fahrzeug ein leichtes Fahrzeug ist, das auf einer flachen Straße fährt, kann die Menge an kinetischer Energie des Fahrzeugs gering sein. In einem Beispiel ist die Schwellenmenge an kinetischer Energie eine Menge an kinetischer Energie, über der ein zusätzlicher Puffer der Folgedistanz empfehlenswert ist, um eine zusätzliche Menge an Zeit und/oder Energie widerzuspiegeln, die zum Reduzieren einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs verwendet wird.

[0094] Wenn bei 910 bestimmt wird, dass die Menge an kinetischer Energie des Fahrzeugs über der Schwellenmenge an kinetischer Energie liegt, geht das Verfahren 900 zu 912 über. Bei 912 beinhaltet das Verfahren 900 Berechnen einer Energiemodifikation und Anwenden auf die Fahrerbedarfseinstellung, wonach das Verfahren 900 zu 914 übergeht. Die Energiemodifikation kann gleich oder ähnlich der vorstehend unter Bezugnahme auf den Verlauf 442 der Energiemodifikation in **Fig. 4** beschriebenen Energiemodifikation sein, wobei die Energiemodifikation eine zusätzliche Drehmomentreduzierung zur Fahrerbedarfseinstellung auf Grundlage der Menge an kinetischer Energie des Fahrzeugs umfassen kann. Wie vorstehend beschrieben, kann die Energiemodifikation eine Drehmomentreduzierung sein, die als lineare Funktion der kinetischen Energie angewendet werden soll.

[0095] Wenn bei 910 bestimmt wird, dass die Menge an kinetischer Energie des Fahrzeugs nicht über der Schwellenmenge an kinetischer Energie liegt, geht das Verfahren 900 zu 914 über. Bei 914 beinhaltet das Verfahren 900 Bestimmen, ob sich das Fahrzeug innerhalb einer Schwellen-Windschattendistanz befindet. Zum Beispiel kann die Schwellen-Windschattendistanz eine Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und einem Ziel-Führungsfahrzeug sein, bei der ein Luftwiderstand um das Fahrzeug herum aufgrund eines Windschatteneffekts abnimmt, der dadurch verursacht wird, dass Luft um das Ziel-Führungsfahrzeug herum strömt, wodurch ein Vakuum hinter dem Ziel-Führungsfahrzeug verursacht werden kann, das das Fahrzeug in Richtung des Ziel-Führungsfahrzeugs ziehen kann. Die Schwellen-Windschattendistanz kann auch durch Faktoren wie etwa eine Form und/oder Erhebung (z. B. Höhe und Breite) des Fahrzeugs oder eine Windstärke und/oder -richtung in einer Umgebung um das Fahrzeug herum beeinflusst werden. Zum Beispiel kann die Schwellen-Windschattendistanz größer sein, wenn das Ziel-Führungsfahrzeug ein großes Fahrzeug, wie etwa ein Lkw, ist, oder die Schwellen-Windschattendistanz kann reduziert sein, wenn das Fahrzeug in der Windrichtung fährt. Wenn das Fahrzeug als Ergebnis des Windschatteneffekts in Richtung des Ziel-Führungsfahrzeugs gezogen wird, kann eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs zunehmen, wodurch die Folgedistanz des Fahrzeugs schmaler wird. Wenn bei 914 bestimmt wird, dass sich das Fahrzeug innerhalb der Schwellen-Windschattendistanz befindet, geht das Verfahren 900 zu 916 über. Bei 916 beinhaltet das Verfahren 900 Berechnen einer Windschattenmodifikation und Anwenden auf die Fahrerbedarfseinstellung. Die Windschattenmodifikation kann gleich oder ähnlich der vorstehend unter Bezugnahme auf den Verlauf 452 der Windschattenmodifikation in **Fig. 4E** beschriebenen Windschattenmodifikation sein, wobei die Windschattenmodifikation eine zusätzliche Drehmomentreduzierung zur Fahrerbedarfseinstellung auf Grundlage der Folgedistanz und/oder anderer Windschattenfaktoren umfassen kann. In einem Beispiel ist die Windschattenmodifikation eine Drehmomentreduzierung, die als lineare Funktion der Folgedistanz des Fahrzeugs anzuwenden ist.

[0096] Wenn bei 914 bestimmt wird, dass sich das Fahrzeug nicht innerhalb der Schwellen-Windschattendistanz befindet, geht das Verfahren 900 zu 918 über. Bei 918 beinhaltet das Verfahren 900 Anwenden der Fahrerbedarfseinstellung auf die Drehmomentanforderung. Unter Bezugnahme auf **Fig. 10** zeigt ein beispielhaftes Verfahren 1000 eine Prozedur zum Berechnen einer zweiten Fahrerbedarfseinstellung und Anwenden auf einen Basisbedarf des Fahrers an Drehmoment eines Fahrzeugs (z. B. wie durch den Fahrer über ein Gaspedal kommuniziert und wie durch die erste Fahrerbedarfseinstellung

modifiziert), um einen neuen endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment zu erzeugen (z. B. auf Grundlage einer Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und einem Ziel-Führungsfahrzeug, das auf einer Straße vor dem Fahrzeug fährt). Das Verfahren 1000 kann als Teil des vorstehend beschriebenen Verfahrens 700 angewendet werden, um dem Fahrzeug eine Unterstützungsmaßnahme bereitzustellen, um einen Drehmomentbedarf einzustellen, wenn das Fahrzeug auf die Folgedistanz aufschließt, gemäß einem Unterstützungsmaßnahmenalgorithmus, wie etwa dem Unterstützungsmaßnahmenalgorithmus 600 in **Fig. 6**. Die zweite Fahrerbedarfseinstellung des Basisbedarfs des Fahrers an Drehmoment kann eine aggressive Fahrerbedarfseinstellung sein, die in einer Situation angewendet wird, in der ein hohes Risiko bestehen kann, dass das Fahrzeug möglicherweise nicht in der Lage ist, einen Aufprall im Falle eines plötzlichen Bremsereignisses durch das Ziel-Führungsfahrzeug abzuwenden. In einem Beispiel wird die zweite Fahrerbedarfseinstellung auf den endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet, nachdem die erste Fahrerbedarfseinstellung auf den endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet wurde, und die zweite Fahrerbedarfseinstellung ist eine Drehmomentbegrenzung, die auf den endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet wird, wodurch kein zusätzliches Drehmoment über die angewendete Drehmomentbegrenzung hinaus angefordert wird.

[0097] Bei 1002 beinhaltet das Verfahren 1000 Berechnen einer oder mehrerer Drehmomentbegrenzungen, die auf den endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet werden können. Wie vorstehend in Bezug auf **Fig. 6** beschrieben, kann eine Drehmomentbegrenzung, die auf den endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment anzuwenden ist, aus der einen oder den mehreren Drehmomentbegrenzungen ausgewählt werden. Bei 1004 beinhaltet das Berechnen einer oder mehrerer Drehmomentbegrenzungen, die auf den endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet werden können, Berechnen einer annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung. Die annäherungsgeschwindigkeitsbasierte Drehmomentbegrenzung kann gleich oder ähnlich der annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung sein, die vorstehend unter Bezugnahme auf den Verlauf 620 der annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung in **Fig. 6** beschrieben wurde. Die annäherungsgeschwindigkeitsbasierte Drehmomentbegrenzung kann anhand einer Lookup-Tabelle auf Grundlage einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs relativ zu einer Geschwindigkeit des Ziel-Führungsfahrzeugs bestimmt werden, wobei die annäherungsgeschwindigkeitsbasierte Drehmomentbegrenzung eine erste maximale Drehmomentmenge ist, die auf Grundlage einer vorbe-

stimmten annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzungsfunktion auf das Fahrzeug angewendet werden kann.

[0098] Bei 1006 beinhaltet das Berechnen einer oder mehrerer Drehmomentbegrenzungen, die auf den endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet werden können, Berechnen einer folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung. Die folgedistanzbasierte Drehmomentbegrenzung kann gleich oder ähnlich der folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung sein, die vorstehend unter Bezugnahme auf den Verlauf 630 der folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung in **Fig. 6** beschrieben wurde. Die folgedistanzbasierte Drehmomentbegrenzung kann anhand einer Lookup-Tabelle auf Grundlage der Folgedistanz bestimmt werden, wobei die folgedistanzbasierte Drehmomentbegrenzung eine zweite maximale Drehmomentmenge ist, die auf Grundlage einer vorbestimmten folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzungsfunktion auf das Fahrzeug angewendet werden kann.

[0099] Bei 1008 beinhaltet das Berechnen einer oder mehrerer Drehmomentbegrenzungen, die auf den endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet werden können, Berechnen einer fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung. Die fahrerbedarfsbasierte Drehmomentbegrenzung kann gleich oder ähnlich der fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung sein, die vorstehend unter Bezugnahme auf den Verlauf 640 der fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung in **Fig. 6** beschrieben wurde. Die fahrerbedarfsbasierte Drehmomentbegrenzung kann anhand einer Lookup-Tabelle auf Grundlage des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment bestimmt werden, wobei die fahrerbedarfsbasierte Drehmomentbegrenzung eine Drehmomentmenge ist, die für eine Gaspedalposition des Fahrzeugs auf Grundlage einer vorbestimmten fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzungsfunktion anzuwenden ist.

[0100] Bei 1010 beinhaltet das Berechnen einer oder mehrerer Drehmomentbegrenzungen, die auf den endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet werden können, Berechnen einer modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung. Die modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung kann gleich oder ähnlich der modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung sein, die vorstehend unter Bezugnahme auf den Verlauf 640 des modusbasierten absoluten Drehmoments in **Fig. 6** beschrieben wurde. Die modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung kann anhand einer Lookup-Tabelle auf Grundlage eines Betriebsmodus des Fahrzeugs (z. B. normaler Modus, Übergangsmodus oder Modus des dichten Auffahrens) bestimmt werden, wobei die modusbasierte absolute

Drehmomentbegrenzung eine vorbestimmte dritte maximale Drehmomentmenge ist, die auf Grundlage des Betriebsmodus angewendet werden soll. Zum Beispiel kann eine erste modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung angewendet werden, wenn das Fahrzeug im normalen Modus betrieben wird, kann eine zweite modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung angewendet werden, wenn das Fahrzeug im Übergangsmodus betrieben wird, und kann eine dritte modusbasierte absolute Drehmomentbegrenzung angewendet werden kann, wenn das Fahrzeug im Modus des dichten Auffahrens betrieben wird.

[0101] Bei 1012 beinhaltet das Verfahren 1000 Auswählen der anzuwendenden Drehmomentbegrenzung aus der annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung, der folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung, der fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung und der modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung. In einem Beispiel ist die angewendete Drehmomentbegrenzung die geringere der annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung, der folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung, der fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung und der modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung (z. B. die niedrigste Drehmomentbegrenzung oder die erste Drehmomentbegrenzung, die als Ergebnis einer zunehmenden Gaspedalposition erreicht wird). In anderen Beispielen kann eine andere Drehmomentbegrenzung als die niedrigste Drehmomentbegrenzung auf Grundlage einer Logik des Unterstützungsmaßnahmealgorithmus angewendet werden.

[0102] Bei 1014 beinhaltet das Verfahren 1000 Bestimmen, ob die bei 1012 ausgewählte Drehmomentbegrenzung geringer als der Bedarf des Fahrers an Drehmoment ist. Wenn bei 1014 bestimmt wird, dass die anzuwendende Drehmomentbegrenzung nicht geringer als der Bedarf des Fahrers an Drehmoment ist (z. B. die Drehmomentbegrenzung größer ist als dieser), geht das Verfahren 1000 zu 1018 über. Bei 1018 beinhaltet das Verfahren 1000 Anwenden des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment als die Drehmomentbegrenzung. Wenn bei 1014 bestimmt wird, dass die anzuwendende Drehmomentbegrenzung geringer als der Bedarf des Fahrers an Drehmoment ist, geht das Verfahren 1000 alternativ zu 1016 über. Bei 1016 beinhaltet das Verfahren 1000 Anwenden der bei 1012 ausgewählten Drehmomentbegrenzung auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment (z. B. Ausgleichen oder Aufheben eines zusätzlichen Drehmomentbedarfs über der Drehmomentbegrenzung). Als Ergebnis des Anwendens der bei 1012 ausgewählten Drehmomentbegrenzung wird das angeforderte Drehmoment bis zu der ausgewählten Drehmomentbegrenzung angewendet, und das angeforderte

Drehmoment, das über der ausgewählten Drehmomentbegrenzung liegt, wird nicht angewendet. Mit anderen Worten ist das angeforderte Drehmoment, das angewendet wird, (bis zu der Begrenzung) das eingestellte Drehmoment, wie es durch die Fahrerbedarfseinstellung eingestellt wurde, die in Bezug auf **Fig. 9** beschrieben wurde.

[0103] Somit wird ein beispielhaftes Verfahren zum Generieren einer Unterstützungsmaßnahme für ein Fahrzeug, das hinter einem Ziel-Führungsfahrzeug fährt, auf Grundlage einer Folgedistanz des Fahrzeugs bereitgestellt. Wenn die Folgedistanz geringer als eine erste Schwellenfolgedistanz ist, kann eine erste Fahrerbedarfseinstellung an einem Bedarf des Fahrers an Drehmoment vorgenommen werden, wobei eine befohlene Beschleunigung des Fahrzeugs gemäß einer Transferfunktion bei dichtem Auffahren reduziert wird. Die erste Fahrerbedarfseinstellung kann gewichtet oder weiter modifiziert werden, zum Beispiel in Abhängigkeit von Faktoren, einschließlich einer Annäherungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs, einer Leistungsmenge in einer Batterie des Fahrzeugs und/oder eines Windschatteneffekts, der durch das Ziel-Führungsfahrzeug generiert wird. Wenn die Folgedistanz geringer als eine zweite Schwellenfolgedistanz ist, kann eine zweite Fahrerbedarfseinstellung an dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment vorgenommen werden, wobei eine Drehmomentbegrenzung auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet wird. Die Drehmomentbegrenzung kann auf der Folgedistanz, der Annäherungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs, dem Fahrerbedarf basieren, oder eine absolute Drehmomentbegrenzung kann auf Grundlage eines Modus des Fahrzeugs angewendet werden. Infolge des Generierens der Unterstützungsmaßnahme wird eine Zuordnung von einem Fahrerbedarf auf ein Raddrehmoment des Fahrzeugs eingestellt, um einen wahrgenommenen Widerstand zu erhöhen, wenn die Folgedistanz abnimmt.

[0104] Auf diese Weise kann, während das Fahrzeug innerhalb der ersten und/oder zweiten Schwellenfolgedistanz betrieben wird, eine vom Fahrer gewünschte Beschleunigung reduziert werden, um die Folgedistanz zu vergrößern. Ein zusätzlicher Vorteil der in dieser Schrift beschriebenen Systeme und Verfahren besteht darin, dass die erste und zweite Schwellenfolgedistanz auf Grundlage von Straßenbedingungen, Wetterbedingungen, Fahrerleistung, Fahrerfahrung und anderen Faktoren dynamisch eingestellt werden können. Durch Vergrößern der Folgedistanz kann eine Wahrscheinlichkeit eines Aufpralls mit dem Ziel-Führungsfahrzeug reduziert werden.

[0105] Der technische Effekt des Bereitstellens der Unterstützungsmaßnahme besteht darin, dass, während ein Fahrzeug innerhalb einer Schwellenfolge-

distanz betrieben wird, ein Bedarf des Fahrers an Drehmoment reduziert wird, wodurch die Folgedistanz vergrößert wird.

[0106] Die Offenbarung unterstützt zudem ein Verfahren für ein Fahrzeug, das Folgendes umfasst: manuelles Betreiben des Fahrzeugs hinter einem Ziel-Führungsfahrzeug auf einer Straße, einschließlich Schätzen einer Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und dem Ziel-Führungsfahrzeug, und als Reaktion darauf, dass die Folgedistanz geringer als eine erste Schwellenfolgedistanz ist, Bereitstellen einer Unterstützungsmaßnahme durch Einstellen einer Zuordnung von einem Fahrerbedarf auf ein Raddrehmoment des Fahrzeugs, um einen wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Fahrerbedarf zu erhöhen, wenn die Folgedistanz abnimmt. In einem ersten Beispiel des Verfahrens beinhaltet das manuelle Betreiben des Fahrzeugs Einstellen einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs als Reaktion auf eine Gaspedalposition als Eingabe durch den Fahrer. In einem zweiten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste Beispiel beinhaltet, wird das Zuordnen über eine erste Fahrerbedarfseinstellung eingestellt, wobei eine nichtlineare Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren auf den Fahrerbedarf angewendet wird, um das Raddrehmoment zu generieren. In einem dritten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste und zweite Beispiel beinhaltet, wird die erste Fahrerbedarfseinstellung durch Multiplizieren der ersten Fahrerbedarfseinstellung mit einem Übergangsfaktor weiter eingestellt. In einem vierten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis dritte Beispiel beinhaltet, wird die erste Fahrerbedarfseinstellung durch Anwenden einer Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation auf die erste Fahrerbedarfseinstellung weiter eingestellt, wobei die Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation auf einer geschätzten Änderungsrate der Folgedistanz des Fahrzeugs basiert. In einem fünften Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis vierte Beispiel beinhaltet, wird die erste Fahrerbedarfseinstellung durch Anwenden einer Energiemodifikation auf die erste Fahrerbedarfseinstellung weiter eingestellt, wobei die Energiemodifikation auf einer kinetischen Energie des Fahrzeugs basiert. In einem sechsten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis fünfte Beispiel beinhaltet, wird die erste Fahrerbedarfseinstellung durch Anwenden einer Windschattenmodifikation auf die erste Fahrerbedarfseinstellung weiter eingestellt, wobei die Windschattenmodifikation auf einem Widerstand eines Luftstroms um das Fahrzeug herum basiert. In einem siebten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis sechste Beispiel beinhaltet, wird die erste Fahrerbedarfseinstellung durch Anwenden eines oder mehrerer von einem Übergangsfaktor, einer Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation der ersten Fahrerbedarfseinstellung, wobei die Annähe-

rungsgeschwindigkeitsmodifikation auf einer geschätzten Änderungsrate der Folgedistanz des Fahrzeugs basiert, einer Energiemodifikation der ersten Fahrerbedarfseinstellung, wobei die Energiemodifikation auf einer Energiemenge in einer Batterie des Fahrzeugs basiert, und einer Windschattenmodifikation der ersten Fahrerbedarfseinstellung, wobei die Windschattenmodifikation auf einem Widerstand eines Luftstroms um das Fahrzeug herum basiert, eingestellt. In einem achten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis siebte Beispiel beinhaltet, umfasst das Verfahren ferner Folgendes: als Reaktion darauf, dass die Folgedistanz geringer als eine zweite Schwellenfolgedistanz ist, wobei die zweite Schwellenfolgedistanz geringer als die erste Schwellenfolgedistanz ist, weiteres Einstellen der Zuordnung über eine zweite Fahrerbedarfseinstellung, die Anwenden einer Drehmomentbegrenzung auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment beinhaltet, wobei die Drehmomentbegrenzung auf einem von der Folgedistanz, einer geschätzten Annäherungsgeschwindigkeit, die eine geschätzte Änderungsrate der Folgedistanz umfasst, dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment oder einem modusbasierten absoluten Drehmoment des Fahrzeugs basiert. In einem neunten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis achte Beispiel beinhaltet, ist die Drehmomentbegrenzung die geringere von einer annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung, einer folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung, einer fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung und einer modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung des Fahrzeugs. In einem zehnten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis neunte Beispiel beinhaltet, umfasst das Verfahren ferner als Reaktion auf mindestens eine von der ersten Fahrerbedarfseinstellung, die auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet wird, und der zweiten Fahrerbedarfseinstellung, die auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet wird, Einstellen einer Kraftstoffmenge, die an einen Motor des Fahrzeugs abgegeben wird, um den eingestellten Bedarf des Fahrers an Drehmoment zu liefern. In einem elften Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis zehnte Beispiel beinhaltet, ist die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren eine nichtlineare Funktion, die einen wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment bis zu einer Schwellengaspedalposition erhöht und den wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment auf null verringert, wenn die Gaspedalposition von der Schwellengaspedalposition auf eine maximale Pedalposition zunimmt. In einem zwölften Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis elfte Beispiel beinhaltet, ist die Folgedistanz größer als die erste Schwellenfolgedistanz und wird die Unterstützungsmaßnahme nicht auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet. In einem

dreizehnten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis zwölfte Beispiel beinhaltet, umfasst das Verfahren ferner Folgendes: Berechnen der ersten Schwellenfolgedistanz und der zweiten Schwellenfolgedistanz auf Grundlage von mindestens einem von einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs, einer Bedingung der Straße, einer Bedingung einer Umgebung, in der das Fahrzeug betrieben wird, und Fahrerdaten.

[0107] Die Offenbarung unterstützt zudem ein System zum Steuern eines Motors eines Fahrzeugs, das Folgendes umfasst: ein Näherungssensorsystem, das einen oder mehrere externe Fahrzeugfrontsensoren beinhaltet, die an einer Front des Fahrzeugs installiert sind, eine Steuerung mit computerlesbaren Anweisungen, die in nicht-transitorischem Speicher gespeichert sind, die bei Ausführung während des Betriebs des Fahrzeugs die Steuerung zu Folgendem veranlassen: Erfassen eines Ziel-Führungsfahrzeugs, das vor dem Fahrzeug auf einer Straße in einer Richtung des Fahrzeugs fährt, über den einen oder die mehreren externen Fahrzeugfrontsensoren, Schätzen einer Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und dem Ziel-Führungsfahrzeug über das Näherungssensorsystem des Fahrzeugs, Schätzen einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs über einen oder mehrere Sensoren des Fahrzeugs, auf Grundlage der Folgedistanz und der Geschwindigkeit des Fahrzeugs, Berechnen einer ersten Schwellenfolgedistanz und einer zweiten Schwellenfolgedistanz, als Reaktion auf einen Bedarf des Fahrers an Drehmoment auf Grundlage einer Pedalposition eines Gaspedals des Fahrzeugs, wobei die Folgedistanz innerhalb der ersten Schwellenfolgedistanz liegt, Berechnen einer ersten Fahrerbedarfseinstellung und Anwenden auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment, als Reaktion auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment auf Grundlage der Pedalposition des Gaspedals des Fahrzeugs, wobei die Folgedistanz innerhalb der zweiten Schwellenfolgedistanz liegt, Berechnen einer zweiten Fahrerbedarfseinstellung und Anwenden auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment und Einstellen einer Kraftstoffmenge, die an den Motor abgegeben wird, um einen endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment abzugeben, wobei der endgültige Bedarf des Fahrers an Drehmoment ein Ergebnis des Anwendens von mindestens einer von der ersten Fahrerbedarfseinstellung und der zweiten Fahrerbedarfseinstellung auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment ist. In einem ersten Beispiel des Systems umfasst das Berechnen der ersten Schwellenfolgedistanz und der zweiten Schwellenfolgedistanz ferner mindestens eines von Empfangen von Straßenbedingungsdaten von dem einen oder den mehreren externen Fahrzeugfrontsensoren, die in einer Front des Fahrzeugs installiert sind, Empfangen von Umgebungsbedingungsdaten von dem einen oder den mehreren externen Fahrzeugfrontsensoren, die in einer Front des Fahrzeugs

installiert sind, Empfangen von aktuellen Fahrerleistungsdaten von dem einen oder den mehreren externen Fahrzeugfrontsensoren, die in einer Front des Fahrzeugs installiert sind, Empfangen von historischen Fahrerleistungsdaten von einer Fahrerdatenbank des Fahrzeugs, Empfangen von Gesichtsbildern des Fahrers von einem oder mehreren Sensoren in der Kabine des Fahrzeugs und Einstellen der ersten Schwellenfolgedistanz und der zweiten Schwellenfolgedistanz auf Grundlage von mindestens den Straßenbedingungsdaten, den Umgebungsbedingungsdaten, den aktuellen Fahrerleistungsdaten, den historischen Fahrerleistungsdaten und/oder den Gesichtsbildern des Fahrers. In einem zweiten Beispiel des Systems, das optional das erste Beispiel beinhaltet, beinhaltet das Berechnen der ersten Fahrerbedarfseinstellung und das Anwenden auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment ein Anwenden einer Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment, um einen eingestellten Fahrerbedarf zu generieren, und eines oder mehrere von Multiplizieren des eingestellten Fahrerbedarfs mit einem Übergangsfaktor, Reduzieren des eingestellten Fahrerbedarfs auf Grundlage einer Annäherungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs, wobei die Annäherungsgeschwindigkeit eine Rate der Verringerung der Folgedistanz im Zeitverlauf ist, Reduzieren des eingestellten Fahrerbedarfs auf Grundlage einer kinetischen Energie des Fahrzeugs und Reduzieren des eingestellten Fahrerbedarfs auf Grundlage eines Betrags des Windschatten-Luftwiderstands des Fahrzeugs, wobei der Windschatten-Luftwiderstand auf einem Luftstrom um das Fahrzeug herum basiert, der durch das Ziel-Führungsfahrzeug verursacht wird. In einem dritten Beispiel des Systems, das optional das erste und zweite Beispiel beinhaltet, beinhaltet das Berechnen und Anwenden der zweiten Fahrerbedarfseinstellung ein Berechnen einer annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung des Fahrzeugs, Berechnen einer folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung des Fahrzeugs,

[0108] Berechnen einer fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung des Fahrzeugs, Berechnen einer modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung des Fahrzeugs und Anwenden der geringeren der annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung, der folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung, der fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung und der modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung auf die erste Fahrerbedarfseinstellung, um die zweite Fahrerbedarfseinstellung zu generieren.

[0109] Die Offenbarung unterstützt zudem ein Verfahren für ein Fahrzeug, das Folgendes umfasst: bei einer ersten Bedingung, wenn das Fahrzeug einem Ziel-Führungsfahrzeug in einer ersten Folge-

distanz folgt, die größer als eine erste Schwellenfolgedistanz ist, Abgeben von Raddrehmoment gemäß einem Bedarf des Fahrers an Drehmoment, das nicht auf Grundlage der ersten Folgedistanz eingestellt ist, Bestimmen, dass das Fahrzeug bei einer zweiten Bedingung betrieben wird, die beinhaltet, dass das Fahrzeug dem Ziel-Führungsfahrzeug mit einer zweiten Folgedistanz folgt, die geringer als die erste Schwellenfolgedistanz und geringer als eine zweite Schwellenfolgedistanz ist, und als Reaktion darauf Einstellen des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment über eine erste Fahrerbedarfseinstellung auf Grundlage der zweiten Folgedistanz, und Bestimmen, dass das Fahrzeug bei einer dritten Bedingung betrieben wird, die beinhaltet, dass das Fahrzeug dem Ziel-Führungsfahrzeug mit einer dritten Folgedistanz folgt, die geringer als die erste Schwellenfolgedistanz und größer als die zweite Schwellenfolgedistanz ist, und als Reaktion darauf Einstellen des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment über die erste Fahrerbedarfseinstellung, die über einen Übergangsfaktor modifiziert ist. In einem ersten Beispiel des Verfahrens beinhaltet das Einstellen des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment über die erste Fahrerbedarfseinstellung Einstellen einer Zuordnung von einem Bedarf des Fahrers an Drehmoment zu einem Raddrehmoment des Fahrzeugs, um einen wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment zu erhöhen, wenn die Folgedistanz abnimmt, indem eine Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren angewendet wird. In einem zweiten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste Beispiel beinhaltet, beinhaltet das Anwenden der Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren Einstellen des Fahrerbedarfs in Abhängigkeit von einem oder mehreren von einer Änderungsrate der Folgedistanz, dem Fahrerbedarf, einer Menge an kinetischer Energie des Fahrzeugs und einem Luftwiderstand des Fahrzeugs. In einem dritten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis zweite Beispiel beinhaltet, ist die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren eine nichtlineare Funktion, die einen wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Fahrerbedarf während einer ersten Zunahme der Gaspedalposition erhöht und den wahrgenommenen Widerstand gegenüber dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment während einer zweiten Zunahme der Gaspedalposition verringert. In einem vierten Beispiel des Verfahrens, das optional das erste bis dritte Beispiel beinhaltet, beinhaltet das Einstellen des Bedarfs des Fahrers an Drehmoment über die zweite Fahrerbedarfseinstellung Erhöhen eines wahrgenommenen Widerstands des Fahrzeugs gegenüber dem Fahrerbedarf durch Anwenden einer Drehmomentbegrenzung auf den Fahrerbedarf auf Grundlage von mindestens einem von der Folgedistanz, einer Änderungsrate der Folgedistanz, dem Fahrerbedarf oder einer absoluten Drehmomentbegrenzung.

[0110] Es ist anzumerken, dass die in dieser Schrift beinhalteten beispielhaften Steuer- und Schätzprogramme mit unterschiedlichen Motor- und/oder Fahrzeugsystemkonfigurationen verwendet werden können. Die in dieser Schrift offenbarten Steuerverfahren und -routinen können als ausführbare Anweisungen in einem nichttransitorischen Speicher gespeichert und durch das Steuersystem einschließlich der Steuerung in Kombination mit den verschiedenen Sensoren, Aktoren und anderer Motorhardware ausgeführt werden. Die spezifischen in dieser Schrift beschriebenen Routinen können eine oder mehrere einer beliebigen Anzahl von Verarbeitungsstrategien darstellen, wie etwa ereignisgesteuert, unterbrechungsgesteuert, Multitasking, Multithreading und dergleichen. Demnach können verschiedene veranschaulichte Handlungen, Vorgänge und/oder Funktionen in der dargestellten Abfolge oder parallel durchgeführt oder in einigen Fällen weggelassen werden. Gleichermaßen ist die Verarbeitungsreihenfolge nicht zwangsläufig erforderlich, um die Merkmale und Vorteile der in dieser Schrift beschriebenen beispielhaften Ausführungsformen zu erreichen, sondern sie ist zur Erleichterung der Veranschaulichung und Beschreibung bereitgestellt. Ein(e) oder mehrere der veranschaulichten Handlungen, Vorgänge und/oder Funktionen können je nach konkret eingesetzter Strategie wiederholt durchgeführt werden. Ferner können die beschriebenen Handlungen, Vorgänge und/oder Funktionen grafisch Code darstellen, der auf nichttransitorischem Speicher des computerlesbaren Speichermediums in dem Motorsteuersystem zu programmieren ist, wobei die beschriebenen Handlungen durch Ausführen der Anweisungen in einem System, das die verschiedenen Motorhardwarekomponenten in Kombination mit der elektronischen Steuerung beinhaltet, ausgeführt werden.

[0111] Es versteht sich, dass die in dieser Schrift offenbarten Konfigurationen und Routinen beispielhafter Natur sind und dass diese spezifischen Ausführungsformen nicht in einschränkendem Sinn aufzufassen sind, da zahlreiche Variationen möglich sind. Zum Beispiel kann die vorstehende Technologie auf V6-, 14-, I6-, V12-, 4-Zylinder-Boxer- und andere Motorarten angewendet werden. Darüber hinaus sollen die Ausdrücke „erste“, „zweite“, „dritte“ und dergleichen, sofern nicht ausdrücklich das Gegenteil angegeben ist, keine Reihenfolge, Position, Menge oder Bedeutung bezeichnen, sondern sie werden lediglich als Bezeichnungen zum Unterscheiden eines Elements von einem anderen verwendet. Der Gegenstand der vorliegenden Offenbarung beinhaltet alle neuartigen und nicht naheliegenden Kombinationen und Unterkombinationen der verschiedenen Systeme und Konfigurationen sowie andere Merkmale, Funktionen und/oder Eigenschaften, die in dieser Schrift offenbart sind.

[0112] Wie in dieser Schrift verwendet, ist der Ausdruck „etwa“ als plus oder minus fünf Prozent des jeweiligen Bereichs aufgefasst, es sei denn, es wird etwas anderes vorgegeben.

[0113] Die folgenden Patentansprüche heben gewisse Kombinationen und Unterkombinationen besonders hervor, die als neuartig und nicht naheliegend betrachtet werden. Diese Ansprüche können sich auf „ein“ Element oder „ein erstes“ Element oder das Äquivalent davon beziehen. Derartige Patentansprüche sind so zu verstehen, dass sie die Einbeziehung eines oder mehrerer derartiger Elemente einschließen und zwei oder mehr derartige Elemente weder erfordern noch ausschließen. Andere Kombinationen und Unterkombinationen der offenbarten Merkmale, Funktionen, Elemente und/oder Eigenschaften können durch Änderung der vorliegenden Patentansprüche oder durch Einreichung neuer Patentansprüche in dieser oder einer verwandten Anmeldung beansprucht werden. Derartige Patentansprüche werden unabhängig davon, ob sie einen weiteren, engeren, gleichen oder unterschiedlichen Umfang im Vergleich zu den ursprünglichen Patentansprüchen aufweisen, ebenfalls als im Gegenstand der vorliegenden Offenbarung eingeschlossen betrachtet.

Patentansprüche

1. Verfahren für ein Fahrzeug, umfassend: manuelles Betreiben des Fahrzeugs hinter einem Ziel-Führungsfahrzeug auf einer Straße, einschließlich Schätzen einer Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und dem Ziel-Führungsfahrzeug, und als Reaktion darauf, dass die Folgedistanz geringer als eine erste Schwellenfolgedistanz ist, Bereitstellen einer Unterstützungsmaßnahme durch Einstellen einer Zuordnung von einem Fahrerbedarf zu einem Raddrehmoment des Fahrzeugs, um einen wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Fahrerbedarf zu erhöhen, wenn die Folgedistanz abnimmt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das manuelle Betreiben des Fahrzeugs Einstellen einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs als Reaktion auf eine Gaspedalposition als Eingabe durch den Fahrer beinhaltet.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Zuordnen über eine erste Fahrerbedarfseinstellung eingestellt wird, wobei eine nichtlineare Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren auf den Fahrerbedarf angewendet wird, um das Raddrehmoment zu erzeugen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die erste Fahrerbedarfseinstellung durch Multiplizieren der

ersten Fahrerbedarfseinstellung mit einem Übergangsfaktor weiter eingestellt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die erste Fahrerbedarfseinstellung durch Anwenden einer Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation auf die erste Fahrerbedarfseinstellung weiter eingestellt wird, wobei die Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation auf einer geschätzten Änderungsrate der Folgedistanz des Fahrzeugs basiert.

6. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die erste Fahrerbedarfseinstellung durch Anwenden einer Energiemodifikation auf die erste Fahrerbedarfseinstellung weiter eingestellt wird, wobei die Energiemodifikation auf einer kinetischen Energie des Fahrzeugs basiert.

7. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die erste Fahrerbedarfseinstellung durch Anwenden einer Windschattenmodifikation auf die erste Fahrerbedarfseinstellung weiter eingestellt wird, wobei die Windschattenmodifikation auf einem Widerstand eines Luftstroms um das Fahrzeug basiert.

8. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die erste Fahrerbedarfseinstellung durch Anwenden eines oder mehrerer der Folgenden eingestellt wird: einem Übergangsfaktor; einer Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation der ersten Fahrerbedarfseinstellung, wobei die Annäherungsgeschwindigkeitsmodifikation auf einer geschätzten Änderungsrate der Folgedistanz des Fahrzeugs basiert; einer Energiemodifikation der ersten Fahrerbedarfseinstellung, wobei die Energiemodifikation auf einer Energiemenge in einer Batterie des Fahrzeugs basiert, und einer Windschattenmodifikation der ersten Fahrerbedarfseinstellung, wobei die Windschattenmodifikation auf einem Widerstand eines Luftstroms um das Fahrzeug basiert.

9. Verfahren nach Anspruch 3, ferner umfassend als Reaktion darauf, dass die Folgedistanz geringer als eine zweite Schwellenfolgedistanz ist, wobei die zweite Schwellenfolgedistanz geringer als die erste Schwellenfolgedistanz ist, weiteres Einstellen der Zuordnung über eine zweite Fahrerbedarfseinstellung, die Anwenden einer Drehmomentbegrenzung auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment beinhaltet, wobei die Drehmomentbegrenzung auf einem von der Folgedistanz, einer geschätzten Annäherungsgeschwindigkeit, die eine geschätzte Änderungsrate der Folgedistanz umfasst, dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment oder einem modusbasierten absoluten Drehmoment des Fahrzeugs basiert.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Drehmomentbegrenzung die geringere von einer annäherungsgeschwindigkeitsbasierten Drehmomentbegrenzung, einer folgedistanzbasierten Drehmomentbegrenzung, einer fahrerbedarfsbasierten Drehmomentbegrenzung und einer modusbasierten absoluten Drehmomentbegrenzung des Fahrzeugs ist.

11. Verfahren nach Anspruch 9, ferner umfassend:

als Reaktion auf mindestens eine von der ersten Fahrerbedarfseinstellung, die auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet wird, und der zweiten Fahrerbedarfseinstellung, die auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet wird, Einstellen einer Kraftstoffmenge, die an einen Motor des Fahrzeugs abgegeben wird, um den eingestellten Bedarf des Fahrers an Drehmoment abzugeben.

12. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren eine nichtlineare Funktion ist, die einen wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment bis zu einer Schwellengaspedalposition erhöht und den wahrgenommenen Widerstand des Fahrzeugs gegenüber dem Bedarf des Fahrers an Drehmoment auf null verringert, wenn eine Gaspedalposition von der Schwellengaspedalposition auf eine maximale Pedalposition zunimmt.

13. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Folgedistanz größer als die erste Schwellenfolgedistanz ist und die Unterstützungsmaßnahme nicht auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment angewendet wird.

14. System zum Steuern eines Motors eines Fahrzeugs, umfassend:

ein Näherungssensorsystem, das einen oder mehrere externe Fahrzeugfrontsensoren beinhaltet, die an einer Front des Fahrzeugs installiert sind; eine Steuerung mit in einem nicht-transitorischen Speicher gespeicherten computerlesbaren Anweisungen, die bei Ausführung während des Betriebs des Fahrzeugs die Steuerung zu Folgendem veranlassen:

Erfassen eines Ziel-Führungsfahrzeugs, das vor dem Fahrzeug auf einer Straße in einer Richtung des Fahrzeugs fährt, über den einen oder die mehreren externen Fahrzeugfrontsensoren;

Schätzen einer Folgedistanz zwischen dem Fahrzeug und dem Ziel-Führungsfahrzeug über das Näherungssensorsystem des Fahrzeugs;

Schätzen einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs über einen oder mehrere Sensoren des Fahrzeugs; auf Grundlage der Folgedistanz und der Geschwindigkeit des Fahrzeugs, Berechnen einer ersten

Schwellenfolgedistanz und einer zweiten Schwellenfolgedistanz;

als Reaktion auf einen Bedarf des Fahrers an Drehmoment auf Grundlage einer Pedalposition eines Gaspedals des Fahrzeugs, wobei die Folgedistanz innerhalb der ersten Schwellenfolgedistanz liegt, Berechnen einer ersten Fahrerbedarfseinstellung und Anwenden auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment,

als Reaktion auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment auf Grundlage der Pedalposition des Gaspedals des Fahrzeugs, wobei die Folgedistanz innerhalb der zweiten Schwellenfolgedistanz liegt, Berechnen einer zweiten Fahrerbedarfseinstellung und Anwenden auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment, und

Einstellen einer Kraftstoffmenge, die an den Motor abgegeben wird, um einen endgültigen Bedarf des Fahrers an Drehmoment abzugeben, wobei der endgültige Bedarf des Fahrers an Drehmoment ein Ergebnis des Anwendens von mindestens einer von der ersten Fahrerbedarfseinstellung und der zweiten Fahrerbedarfseinstellung auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment ist.

15. System nach Anspruch 14, wobei das Berechnen der ersten Fahrerbedarfseinstellung und Anwenden auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment Folgendes beinhaltet:

Anwenden einer Widerstandstransferfunktion bei dichtem Auffahren auf den Bedarf des Fahrers an Drehmoment, um einen eingestellten Fahrerbedarf zu erzeugen; und eines oder

mehrere von Folgenden:

Multiplizieren des eingestellten Fahrerbedarfs mit einem Übergangsfaktor;

Reduzieren des eingestellten Fahrerbedarfs auf Grundlage einer Annäherungsgeschwindigkeit des Fahrzeugs, wobei die Annäherungsgeschwindigkeit eine Rate der Verringerung der Folgedistanz im Zeitverlauf ist;

Reduzieren des eingestellten Fahrerbedarfs auf Grundlage einer kinetischen Energie des Fahrzeugs; und

Reduzieren des eingestellten Fahrerbedarfs auf Grundlage einer Menge des Windschatten-Luftwiderstands des Fahrzeugs, wobei der Windschatten-Luftwiderstand auf einem Luftstrom um das Fahrzeug basiert, der durch das Ziel-Führungsfahrzeug verursacht wird.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

100

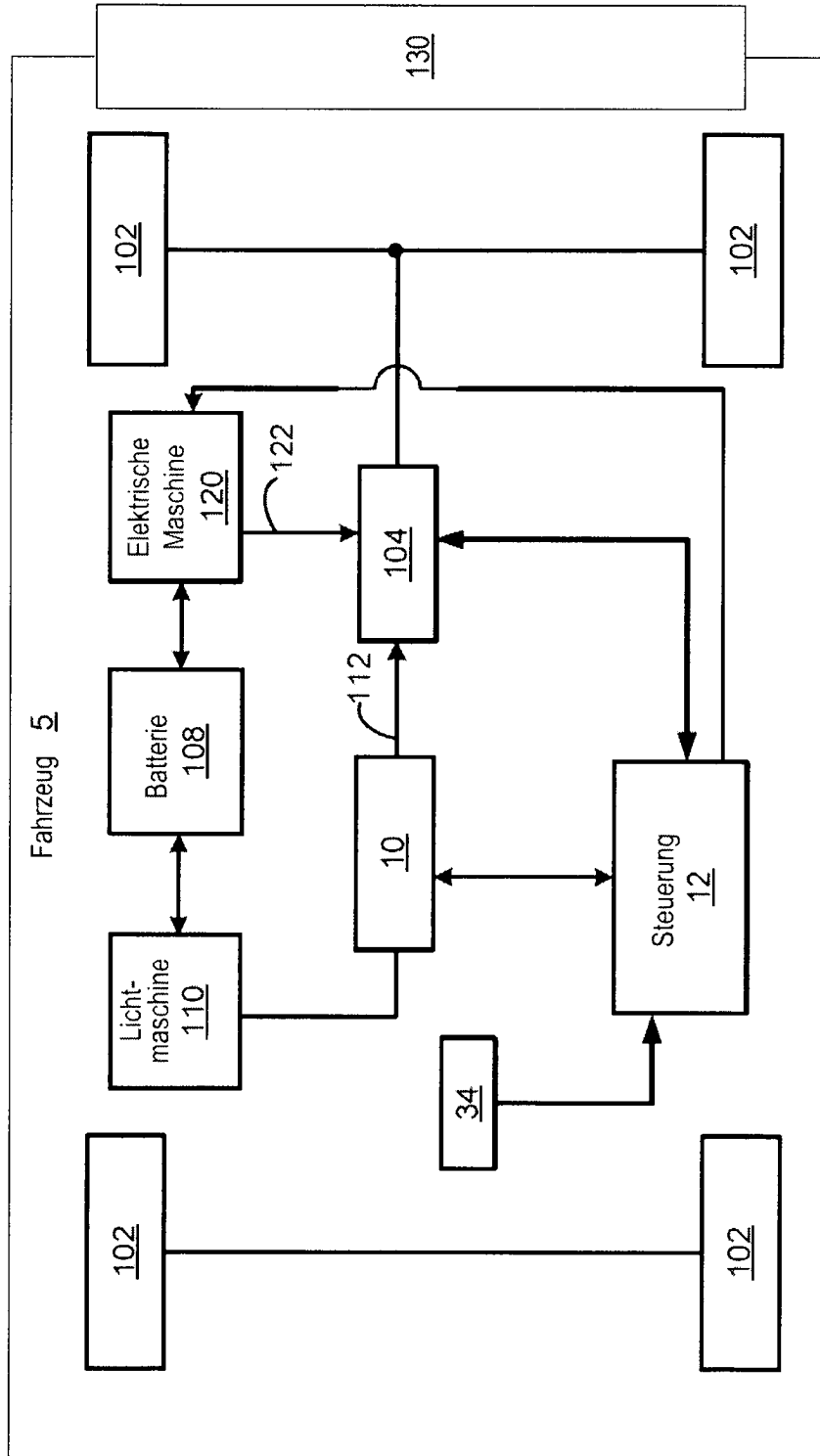


Fig. 1

200

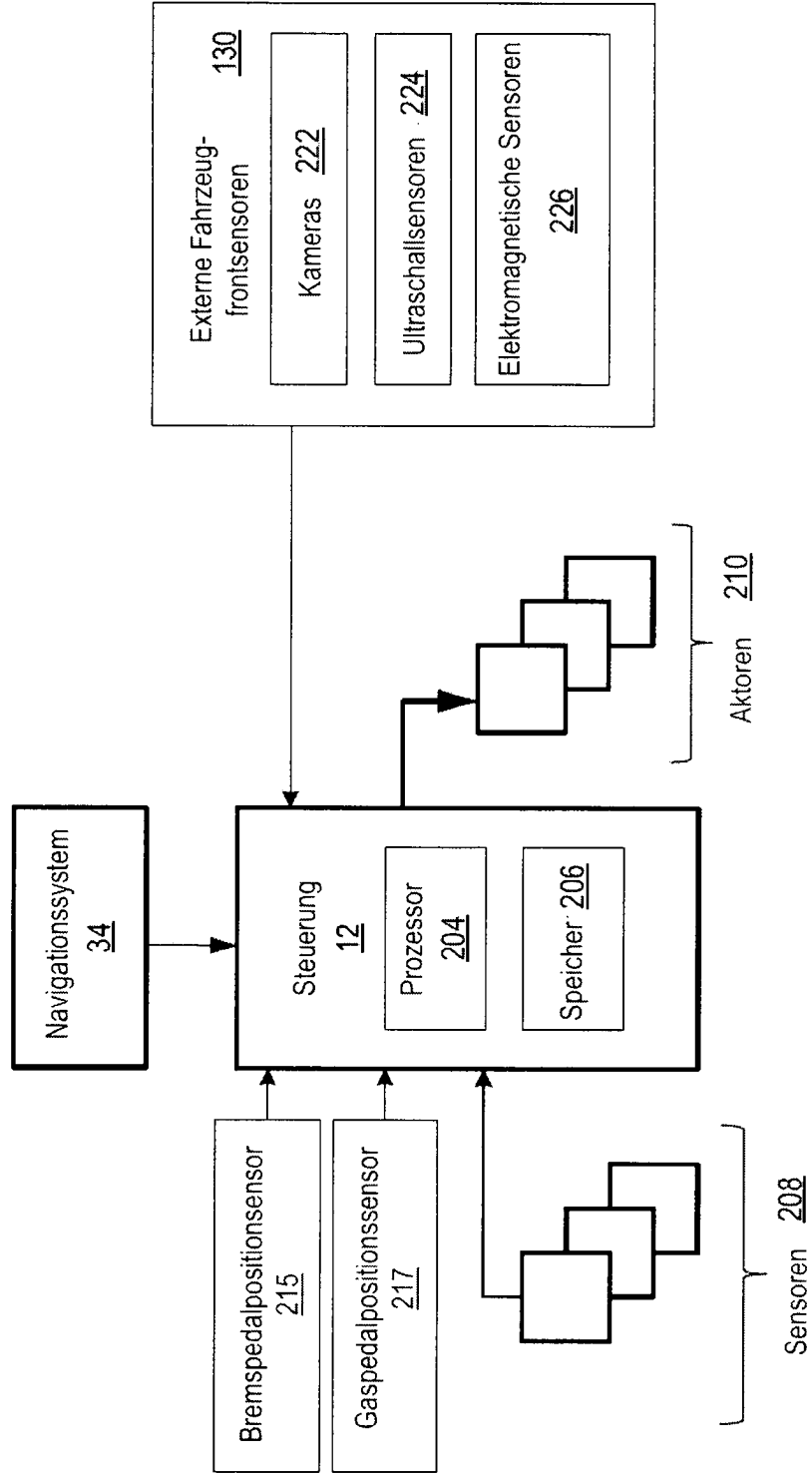


Fig. 2

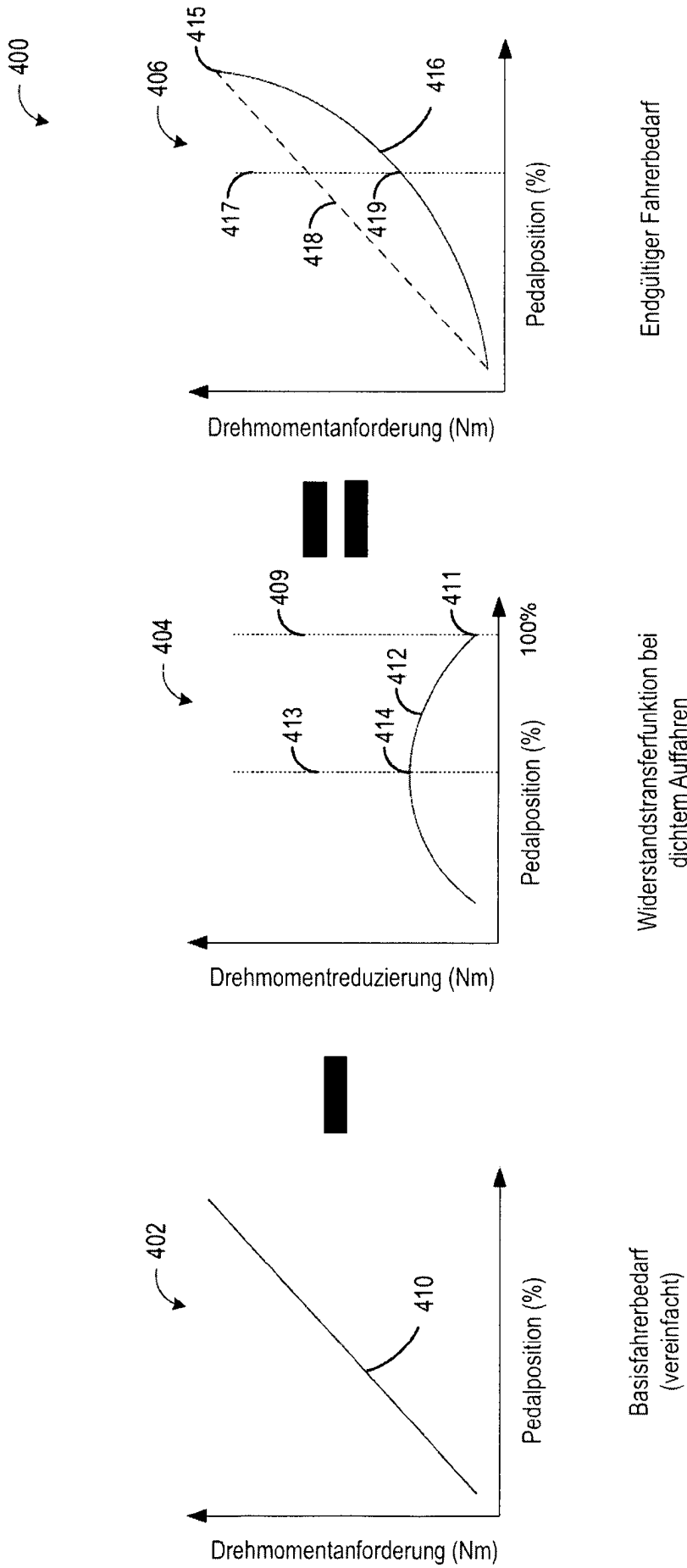


Fig. 4A

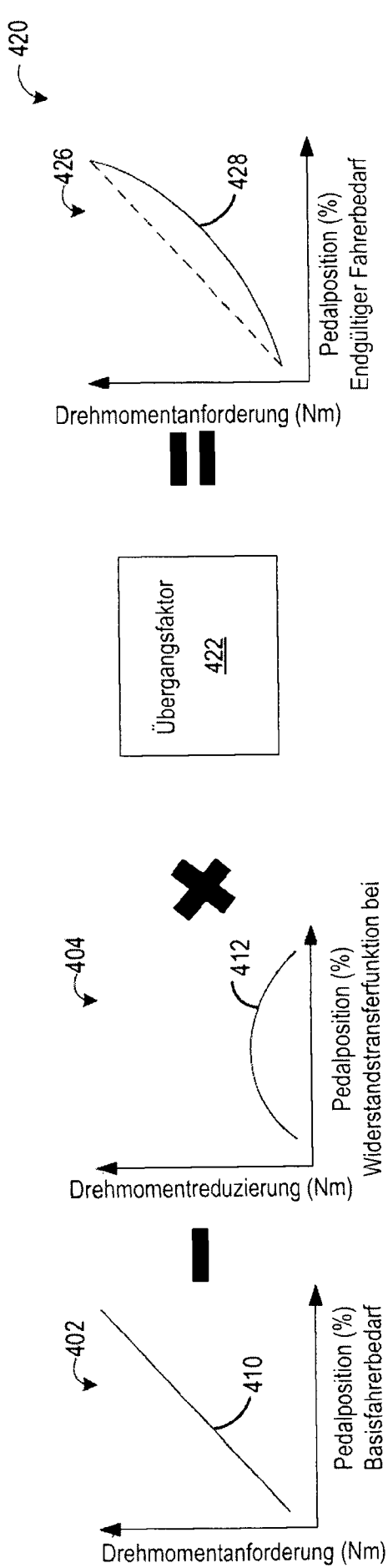


Fig. 4B

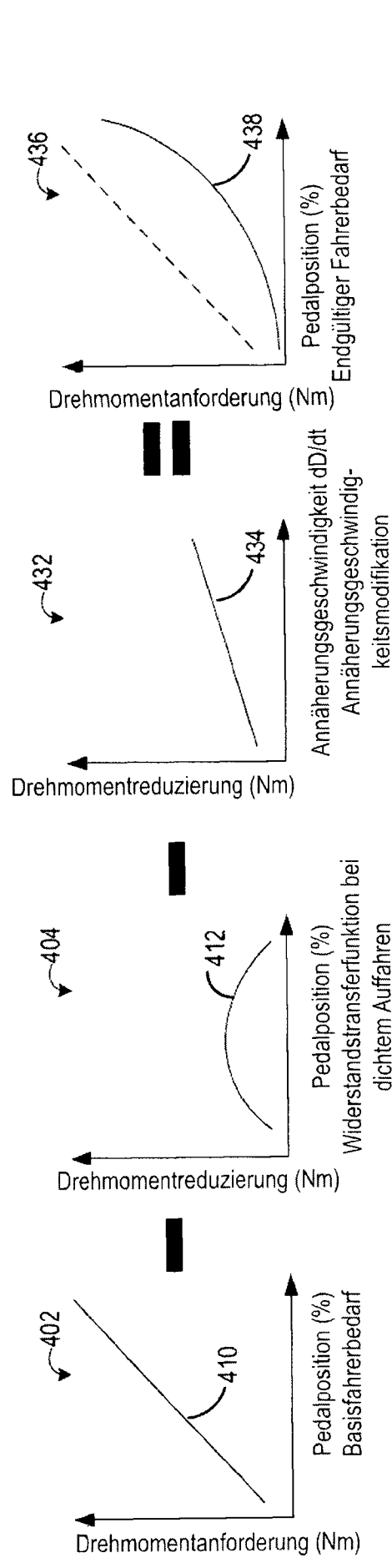


Fig. 4C

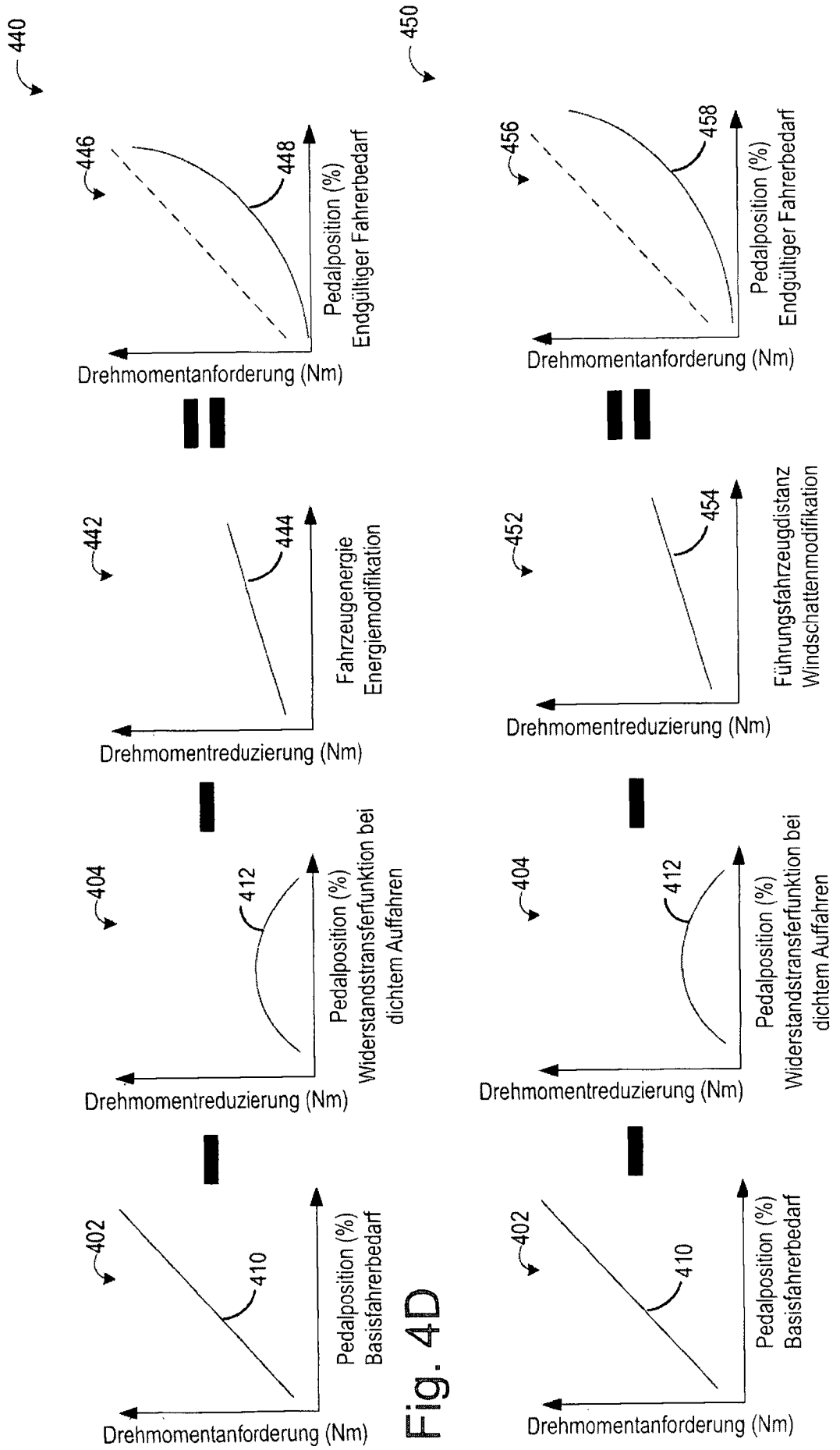


Fig. 4D

Fig. 4E

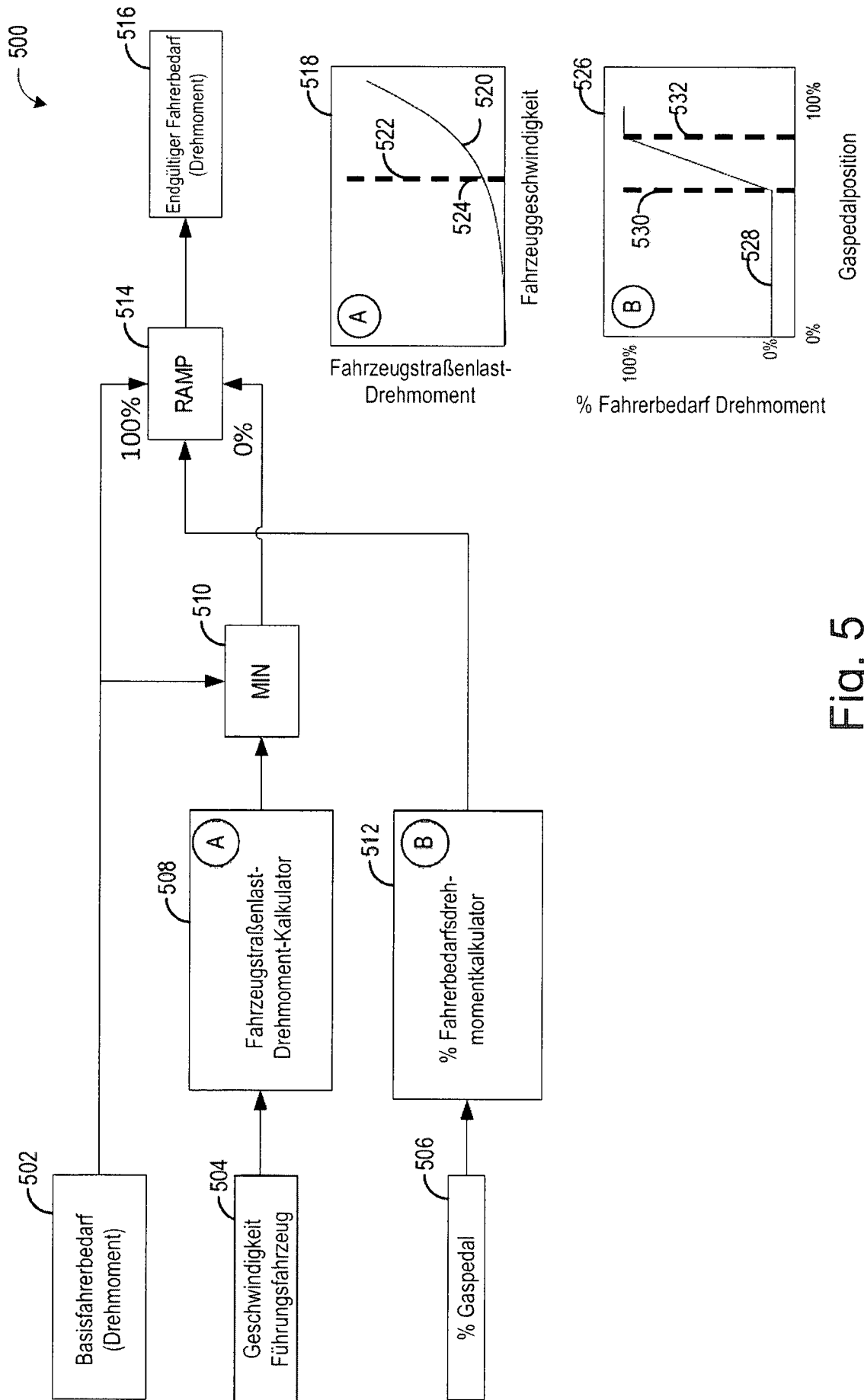


Fig. 5

600

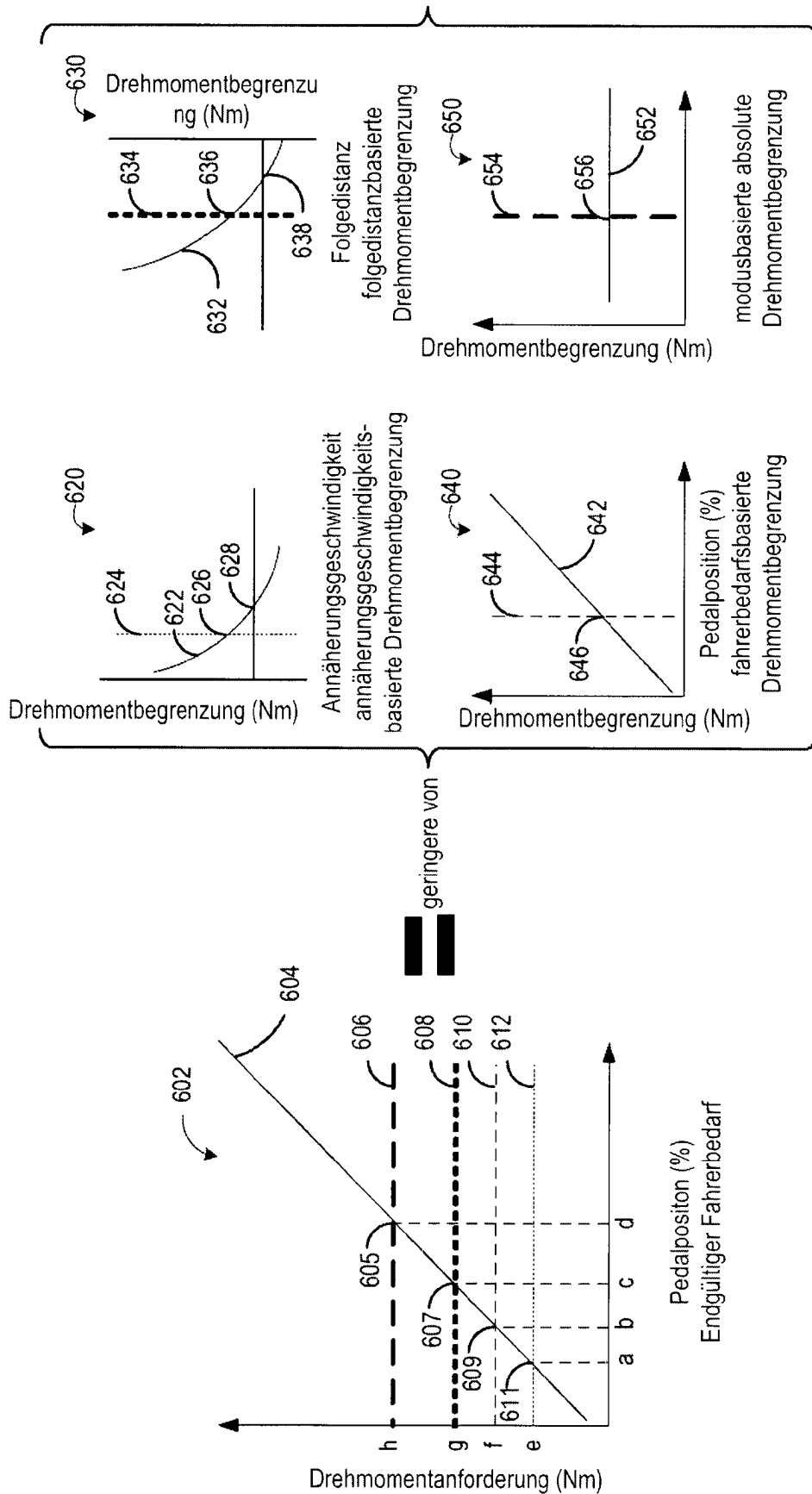


Fig. 6

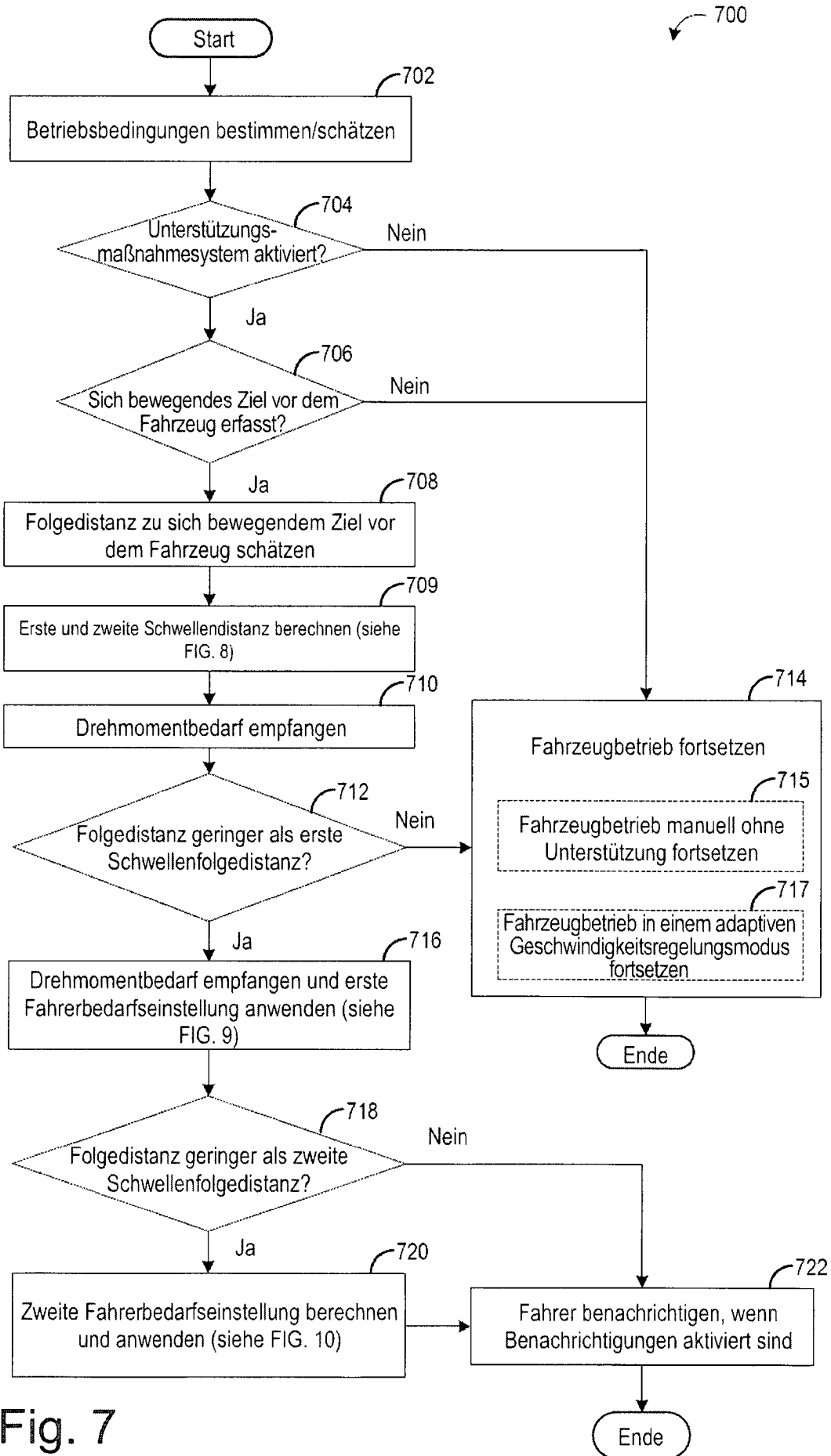


Fig. 7

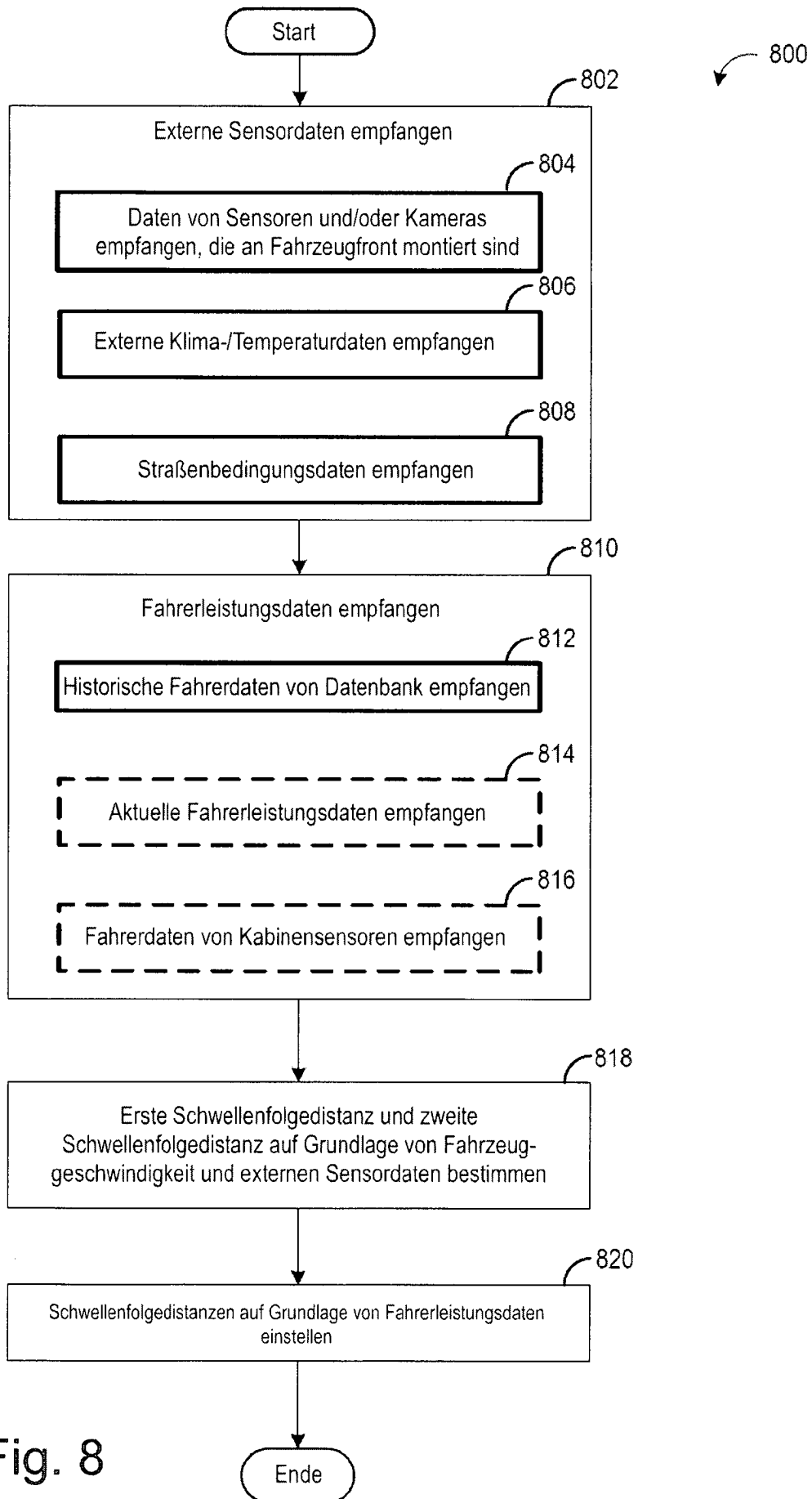


Fig. 8

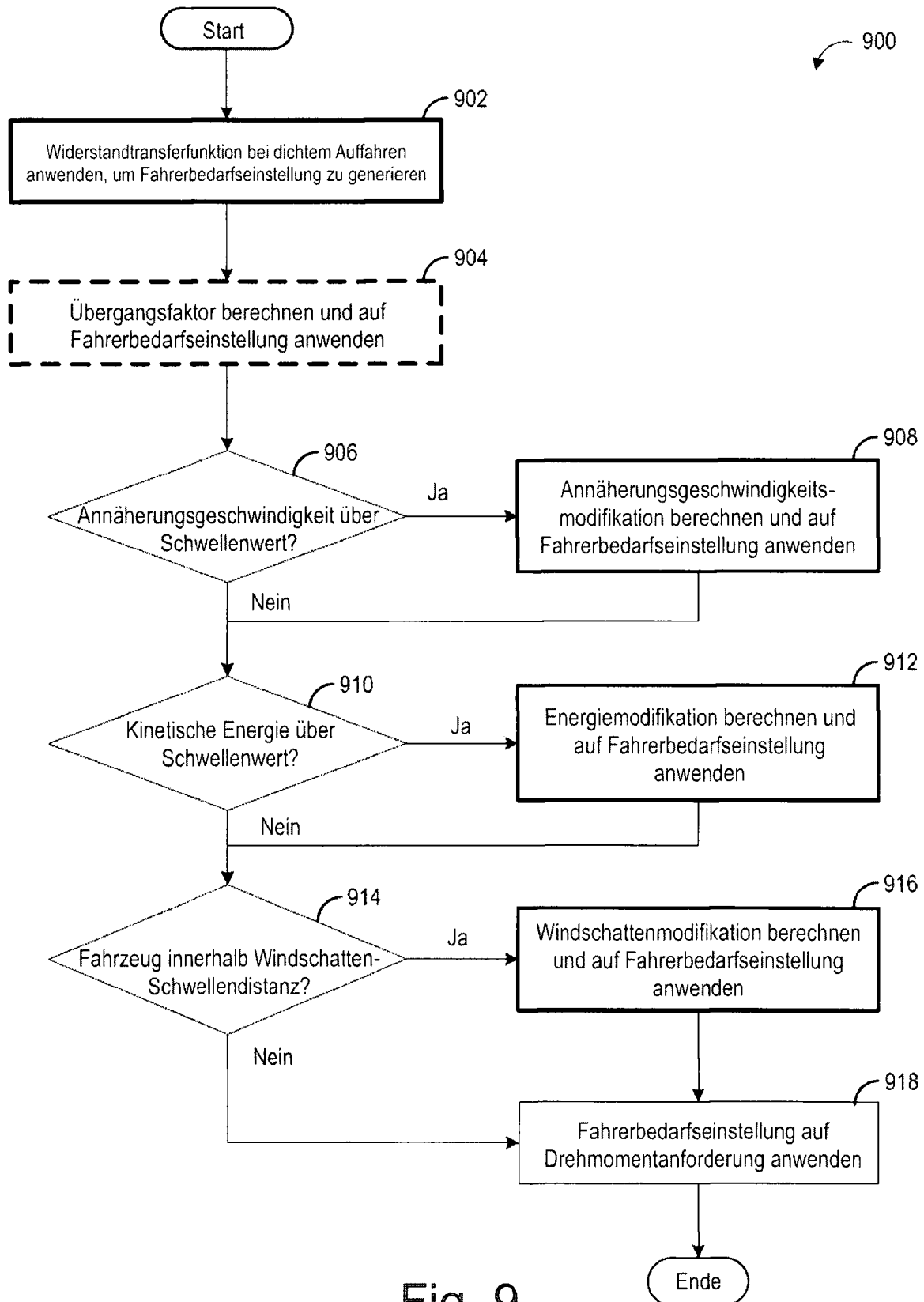


Fig. 9

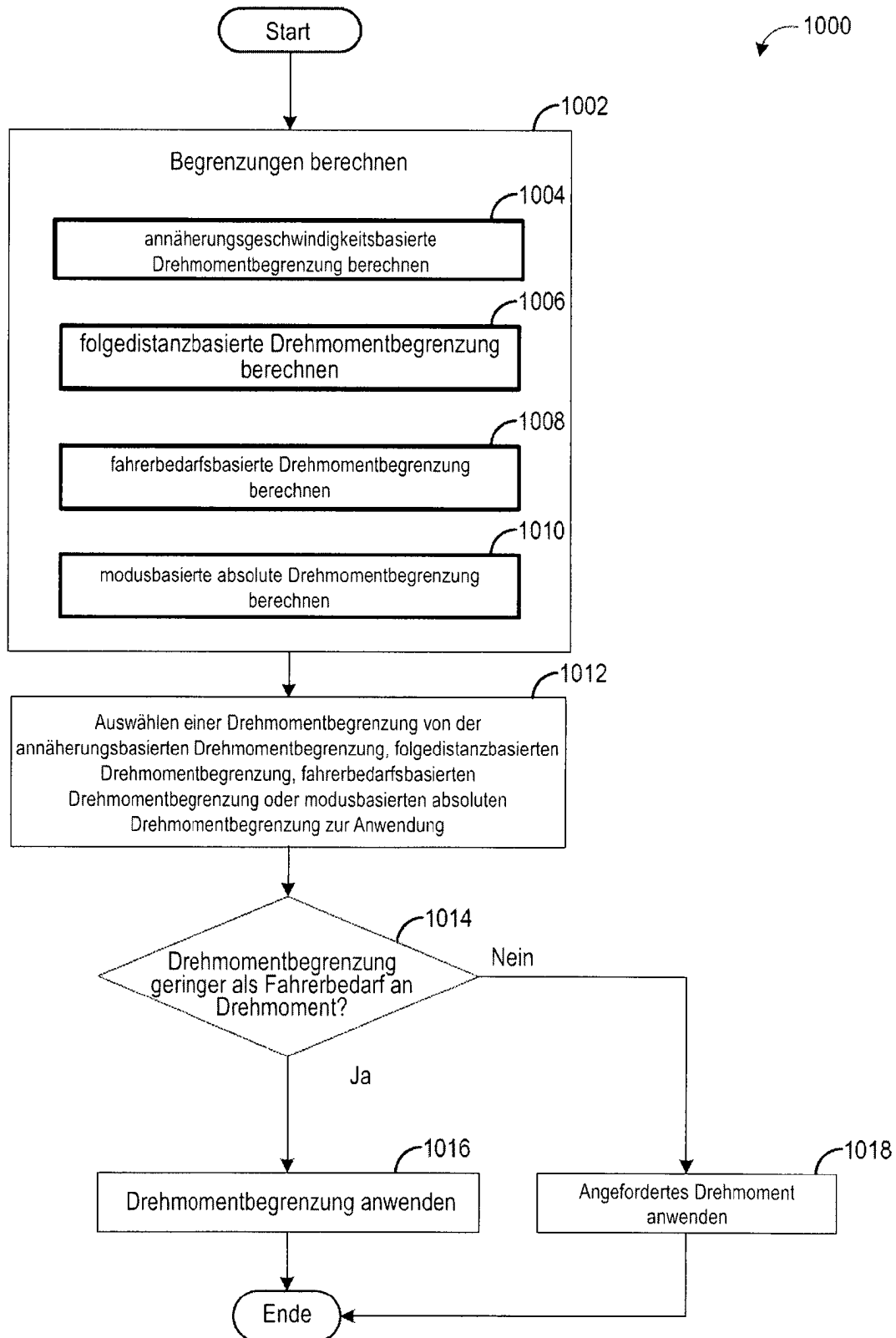


Fig. 10