



(11) **EP 3 138 720 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.03.2017 Patentblatt 2017/10

(51) Int Cl.:
B60K 26/02 (2006.01) F02D 11/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16001656.4**

(22) Anmeldetag: **27.07.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

- **Drimml, Peter**
85221 Dachau (DE)
- **Huber, Martin**
81243 München (DE)
- **Jerg, Stefan**
85737 Ismaning (DE)
- **Kohrs, Christian**
73207 Plochingen (DE)

(30) Priorität: **02.09.2015 DE 102015011558**

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte - PartG mbB**
Akademiestraße 7
80799 München (DE)

(71) Anmelder: **MAN Truck & Bus AG**
80995 München (DE)

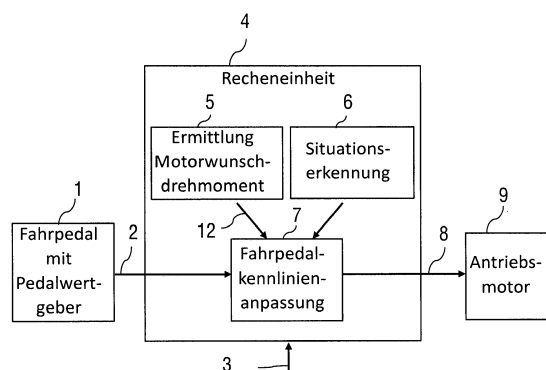
(72) Erfinder:
• **Heyes, Daniel**
81247 München (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ANPASSUNG EINER FAHRPEDALKENNLINIE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Anpassung der Fahrpedalcharakteristik bei einem Kraftfahrzeug, bei dem während eines Fahrbetriebs eine den Zusammenhang zwischen Fahrpedalweg und einem angeforderten Motorsolldrehmoment beschreibende Fahrpedalkennlinie angepasst wird. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung, die zur Durchführung des Verfahrens ausgebildet ist. Das Verfahren umfasst eine Bestimmung eines Motorwunschk Drehmoments (12), insbesondere eines Motorwunschk Drehmoments, welches einen ver-

brauchsoptimierten Betrieb des Kraftfahrzeugs ermöglichen würde; und eine Anpassung der Fahrpedalkennlinie in Abhängigkeit von dem bestimmten Motorwunschk Drehmoment (12), derart, dass die angepasste Fahrpedalkennlinie (14; 14a) in einem Bereich (b1; b2), der ein dem bestimmten Motorwunschk Drehmoment (12) entsprechendes Motorsolldrehmoment (13) enthält, einen im Vergleich zur unangepassten Fahrpedalkennlinie abgeflachten Verlauf (15; 15a) aufweist.

FIG. 1



EP 3 138 720 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Anpassung der Fahrpedalcharakteristik bei einem Kraftfahrzeug, bei dem während eines Fahrbetriebs eine den Zusammenhang zwischen Fahrpedalweg und einem angeforderten Motorsolldrehmoment beschreibende Fahrpedalkennlinie angepasst wird. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung, die zur Durchführung des Verfahrens ausgebildet ist.

[0002] Bei heutigen Kraftfahrzeugen wird die Drehmomentansteuerung des Antriebsmotors üblicherweise elektronisch geregelt. Eine mechanische Kopplung zwischen Fahrpedal und Antriebsmotor entfällt. Hierzu ist, wie in Figur 4 dargestellt, das Fahrpedal mit einem Pedalwertgeber 1 ausgerüstet, der den Fahrpedalweg 2 vermittelt und einer Recheneinheit 40 zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung stellt. Diese Recheneinheit 40 bestimmt mit zusätzlichen Fahrzeugdaten 3 (z. B. einer aktuellen Motordrehzahl) das Motorsolldrehmoment 8, das vom Antriebsmotor 9 angefordert wird.

[0003] Typischerweise sind auf der Recheneinheit 40 vorab bestimmte Fahrpedalkennlinien abgelegt, die dem Fahrpedalweg 2 ein Motorsolldrehmoment 8 zuordnen. Die Fahrpedalkennlinien können dabei situationsabhängig oder fahrerinitiiert an Zielkriterien hinsichtlich Agilität, Dosierbarkeit, Sicherheit und Kraftstoffverbrauch angepasst werden. Ein entsprechendes Verfahren ist beispielsweise aus der EP 1 334 862 A2 bekannt.

[0004] Die Offenlegungsschrift DE 10 2010 041 544 A1 schlägt für einen kraftstoffeffizienten Fahrzeugbetrieb vor, die Fahrpedalkennlinie bei kleinen Fahrpedalwegen degressiv auszulegen. Dadurch wird das Fahrzeug weniger beschleunigt. Die Fahrweise wird beruhigt, und anschließende Bremsmanöver werden reduziert.

[0005] Ist der Antriebsmotor als Verbrennungskraftmaschine ausgeführt, geht dieses Verfahren zu Lasten des Motorwirkungsgrads. Insbesondere für schwere Nutzfahrzeuge, die ein deutlich geringes Verhältnis von Motorleistung zur Fahrzeugmasse aufweisen, zeichnet sich eine wirtschaftliche Fahrweise durch Beschleunigungsmanöver mit hohem Motorwirkungsgrad aus. Da Verbrennungskraftmaschinen typischerweise einen hohen Motorwirkungsgrad bei hohen Motordrehmomenten nahe der Volllastkennlinie erreichen, wäre in diesem Fall eine progressivere Fahrpedalkennlinie sinnvoller.

[0006] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2008 011 607 A1 ist ein weiteres Verfahren zur situationsabhängigen Anpassung der Fahrpedalcharakteristik in einem Fahrzeug bekannt, bei dem in Abhängigkeit von den im Umfeld des Fahrzeugs beschreibenden Informationen der Zusammenhang zwischen Fahrpedalstellung und angefordertem Motormoment modifiziert wird. Insbesondere wird vorgeschlagen, dass die Änderung des Motormoments gegenüber einem linearen Zusammenhang von Fahrpedalstellung und angefordertem Motormoment progressiv oder degressiv modifiziert wird.

[0007] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein verbes-

sertes Verfahren zur Anpassung der Fahrpedalcharakteristik in einem Fahrzeug bereitzustellen, mit dem Nachteile herkömmlicher Techniken vermieden werden können. Die Aufgabe der Erfindung ist es insbesondere, ein

5 derartiges Verfahren bereitzustellen, das eine verbrauchsoptimale und/oder motorwirkungsgradoptimale Fahrweise unterstützt bzw. mit dem der Antriebsmotor bei manueller Fahrweise in einem möglichst effizienten

10 Kennfeldbereich betrieben werden kann.

[0008] Diese Aufgaben werden durch Verfahren und Vorrichtungen mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und werden in der folgenden Beschreibung unter teilweiser Bezugnahme auf die Figuren

15 näher erläutert.

[0009] Gemäß einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung wird ein Verfahren zur Anpassung der Fahrpedalcharakteristik bei einem Kraftfahrzeug bereitgestellt, bei dem während eines Fahrbetriebs eine den Zusammenhang zwischen Fahrpedalweg und einem angeforderten

20 Motorsolldrehmoment des Antriebsmotors beschreibende Fahrpedalkennlinie angepasst wird.

[0010] Das Verfahren umfasst die Bestimmung eines

25 Motorwunschkrehmoments, insbesondere eines Motorwunschkrehmoments, das einen verbrauchsoptimierten Betrieb des Kraftfahrzeugs und/oder einen hohen Motorwirkungsgrad ermöglicht, falls es als Motorsolldrehmoment momentan angefordert werden würde. Das Motorwunschkrehmoment entspricht daher einem momentanen Wert für ein Motorsolldrehmoment, der als Motor-

30 drehmomentvorgabe für den Antriebsmotor aus Motorwirkungsgrad- und/oder Verbrauchsgesichtspunkten erwünscht, d. h. besonders vorteilhaft wäre. Das momentane Motorwunschkrehmoment ist von dem momentanen Motorsolldrehmoment, das durch den aktuellen

35 Fahrpedalweg und die aktuelle Kennlinie festgelegt ist, zu unterscheiden. Die Bestimmung des Motorwunschkrehmoments erfolgt vorzugsweise fortlaufend im Fahrbetrieb, so dass in kurzen Zeitabständen jeweils ein momentanes Motorwunschkrehmoment ermittelt wird.

[0011] Um es dem Fahrer des Kraftfahrzeugs bei manueller Fahrweise, bei der der Fahrer durch Vorgabe eines Fahrpedalwegs ein Motorsolldrehmoment anfordert, zu erleichtern, das Kraftfahrzeug verbrauchsoptimiert und/oder motorwirkungsgradoptimiert zu betreiben, kann die Fahrpedalkennlinie in Abhängigkeit von dem bestimmten Motorwunschkrehmoment angepasst werden. Die Anpassung erfolgt dabei derart, dass die angepasste Fahrpedalkennlinie in einem Bereich der Kennlinie, der ein dem bestimmten Motorwunschkrehmoment entsprechendes Motorsolldrehmoment enthält, einen im Vergleich zur unangepassten Fahrpedalkennlinie abge-

40 flachten Verlauf aufweist bzw. in diesem Bereich degressiv modifiziert ist. Mit anderen Worten ist eine durchschnittliche Steigung der modifizierten Kennlinie in einem den Wert des Motorwunschkrehmomentes umgebenden Bereich geringer als die Steigung der ursprüng-

45

50

55

lichen (nicht angepassten) Kennlinie in diesem Bereich. Durch diese Anpassung der Kennlinie vergrößert sich der Bereich des Fahrpedalwegs, dem die Fahrpedalkennlinie ein Motorsolldrehmoment zuordnet, das dem Motorwunschkennmoment entspricht oder nahe an diesem liegt. Der Fahrer kann so leichter einen Betriebspunkt des Antriebsmotors ansteuern, indem dieser mit hohem Wirkungsgrad und/oder einer hohen Verbrauchseffizienz betrieben wird.

[0012] Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Kennlinie somit im Fahrbetrieb fortlaufend oder zumindest regelmäßig so angepasst, dass über einen weiten Fahrpedalweg, d. h. zumindest über einen weiteren Fahrpedalweg als bei unangepasster Kennlinie, ein Motorsolldrehmoment gestellt wird, das zu einem hohen Motorwirkungsgrad und/oder einer hohen Verbrauchseffizienz führt.

[0013] Das Motorwunschkennmoment kann in Abhängigkeit von mindestens einem Betriebsparameter des Kraftfahrzeugs, insbesondere in Abhängigkeit von dem Wirkungsgrad des Antriebsmotors, vorzugsweise mit Hilfe vorab bestimmter Kennfelder ermittelt werden.

[0014] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird das Motorwunschkennmoment in Abhängigkeit von einer momentanen Motordrehzahl und einer vorab bestimmten Kennlinie bestimmt, wobei die Kennlinie jeder Motordrehzahl dasjenige Motordrehmoment zuordnet, für das der spezifische Verbrauch minimal und/oder der Motorwirkungsgrad maximal ist. Diese Kennlinie wird im Stand der Technik auf als B_{emin} -Linie bezeichnet. Diese Variante bietet den Vorteil, dass das für den jeweiligen Betriebszustand aktuelle Motorwunschkennmoment mit geringem rechnerischen Aufwand bestimmt werden kann und mittels einer derart angepassten Kennlinie es dem Fahrer erleichtert wird, über den Fahrpedalweg ein Motorsolldrehmoment anzufordern, das zu einem hohem Motorwirkungsgrad führt.

[0015] Das Motorwunschkennmoment kann jedoch auch in Abhängigkeit von einer Streckeninformation betreffend einen vorausliegenden Streckenabschnitt des Kraftfahrzeugs bestimmt werden. Die Streckeninformation kann beispielsweise ein Höhenprofil oder einen erwarteten Geschwindigkeitsverlauf auf dem vorausliegenden Streckenabschnitt angeben.

[0016] Beispielsweise kann in Abhängigkeit von einer vorausschauenden Streckeninformation für einen vorausliegenden Streckenabschnitt des Kraftfahrzeugs eine Motorsolldrehmomenttrajektorie für den vorausliegenden Streckenabschnitt und/oder Zeithorizont bestimmt werden, die unter Berücksichtigung vorgegebener Randbedingungen den Kraftstoffverbrauch minimiert. Gemäß dieser Variante wird das Motorwunschkennmoment in Abhängigkeit von der bestimmten Motorsolldrehmomenttrajektorie festgelegt. Das momentane Motorwunschkennmoment entspräche dann jeweils dem Wert der Motordrehmomenttrajektorie, die der aktuellen Fahrposition zugeordnet ist. Eine Randbedingung kann beispielsweise eine zeitliche Randbedingung sein, z. B.

in Form einer Mindestzeit, in der der vorausliegende Streckenabschnitt durchfahren werden soll.

[0017] Diese Variante bietet den Vorteil, dass vorausliegende Streckeninformationen berücksichtigt werden, so dass der Gesamtverbrauch über den vorausliegenden Streckenabschnitt besser optimiert werden kann. Auf diese Weise kann beispielsweise ein Motorwunschkennmoment vorgegeben werden, das aus Motorwirkungsgradgesichtspunkten zum aktuellen Zeitpunkt zwar nicht optimal ist, aber im Hinblick auf den prädictierten optimalen Motordrehmomentverlauf beim Durchfahren der Strecke insgesamt zu einem verbrauchsoptimalen Betrieb des Antriebsmotors führen würde.

[0018] Verfahren zur prädictiven verbrauchsoptimierten Bestimmung einer Motorsolldrehmomenttrajektorie, d. h. zur Vorausberechnung eines auf dem vorausliegenden Streckenabschnitt aus Verbrauchsgesichtspunkten optimierten Verlaufs des Motordrehmoments, sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt und daher nicht näher erläutert, siehe beispielsweise Stephan Terwen, Vorausschauende Längsregelung schwerer Lastkraftwagen, Schriften des Instituts für Regelungs- und Steuerungssysteme, Karlsruher Institut für Technologie, Band 06, ISBN 978-3-86644-481-2 (z. B. Abb. 2.12 auf Seite 37 mit entsprechender Beschreibung).

[0019] Gemäß einem weiteren Aspekt kann die angepasste Kennlinie im Bereich des abgeflachten Verlaufs einen plateauartigen Verlauf aufweisen. Die Kennlinie weist somit in dem Bereich um das Motorwunschkennmoment keine oder nur eine kleine Steigung auf.

[0020] Ferner kann zumindest ein Teil des abgeflachten Verlaufs in einem Bereich zwischen 30 % und 80 % des Fahrpedalwegs liegen. Ferner kann der abgeflachte Verlauf zumindest einen Bereich von 50 % bis 60 % des Fahrpedalwegs umfassen und/oder nicht den Bereich von 0 % bis 30 % umfassen, so dass der Fahrer bei geringen Fahrpedalauslenkungen weiterhin die Möglichkeit hat, die Fahrzeugbeschleunigung gefühlvoll zu dosieren. Ferner kann der Bereich des abgeflachten Verlaufs mindestens 15 %, weiter vorzugsweise mindestens 30 % des Fahrpedalwegs umfassen.

[0021] Insgesamt kann die angepasste Kennlinie einen S-förmigen Verlauf aufweisen, insbesondere mit einem degressiv ausgelegten ersten Abschnitt bei kleinen Fahrpedalwegen, einem mittleren progressiv ausgelegten Abschnitt und einem plateauartigen Endabschnitt, der den Wert des Fahrerwunschkennmoments umfasst.

[0022] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante erstreckt sich der abgeflachte Bereich, insbesondere der plateauartige Verlauf, bis zum Endbereich des Fahrpedalwegs, d. h. bis zu 100 % des Fahrpedalwegs, so dass das Motorsolldrehmoment auf das Motorwunschkennmoment begrenzt ist. Diese Variante bietet den Vorzug, dass der Motor auch bei hoher Fahrpedalauslenkung mit hohem Motorwirkungsgrad betrieben wird.

[0023] Die Anpassung der Fahrpedalkennlinie muss

dabei nicht kontinuierlich wirksam sein, sondern kann in geeigneten Situationen aktiviert werden und wieder deaktiviert werden, wenn keine geeignete Situation mehr vorliegt.

[0024] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Anpassung der Fahrpedalkennlinie in Abhängigkeit von einer Situationserkennung des Fahrzeugs und/oder der Umgebung aktivierbar und/oder deaktivierbar. Generell soll die Anpassung der Fahrpedalkennlinie nicht in Fahrsituationen erfolgen, in denen eine stärkere Beeinträchtigung des Fahrverhaltens vermieden werden soll, z. B. in kritischen Fahrsituationen.

[0025] Es ist insbesondere vorteilhaft, die Fahrpedalkennlinie in Beschleunigungssituationen, nicht jedoch bei Konstantfahrt oder Verzögerungsfahrt anzupassen. Eine vorteilhafte Variante dieser Ausführungsform sieht daher vor, dass die Situationserkennung ermittelt, ob eine Beschleunigungssituation vorliegt und/oder ob eine Beschleunigungssituation bevorsteht, d. h. wahrscheinlich in Kürze erfolgt. Die Anpassung der Fahrpedalkennlinie wird gemäß dieser Variante aktiviert, falls eine Beschleunigungssituation vorliegt oder bevorsteht.

[0026] Beispielsweise kann eine Beschleunigungssituation vorliegen bzw. erkannt werden, wenn eine Fahrzeuglängsbeschleunigung einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet und eine Fahrzeuggeschwindigkeit eine vorgegebene Mindestgeschwindigkeit, z. B. 30 km/h, überschreitet. Die Mindestgeschwindigkeit stellt hierbei sicher, dass eine Kennlinienanpassung nicht bei Beschleunigungsvorgängen beim Anfahren, Rangieren etc. vorgenommen wird, da hier eine möglichst hohe Dosierbarkeit über das Fahrpedal erwünscht ist.

[0027] Ferner kann eine bevorstehende Beschleunigungssituation daran erkannt werden, dass eine aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit um mehr als einen vorgegebenen Differenzschwellenwert unterhalb einer Richtgeschwindigkeit oder Höchstgeschwindigkeit für einen Straßentyp, auf dem das Kraftfahrzeug momentan fährt, liegt. In diesem Fall ist es wahrscheinlich, dass der Fahrer zeitnah versuchen wird, auf die Richtgeschwindigkeit oder Höchstgeschwindigkeit zu beschleunigen.

[0028] Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt der Erfindung wird eine Vorrichtung zur Anpassung der Fahrpedalcharakteristik bei einem Kraftfahrzeug bereitgestellt, die ausgebildet ist, während eines Fahrbetriebs einen Zusammenhang zwischen Fahrpedalweg und einem angeforderten Motorsolldrehmoment beschreibende Fahrpedalkennlinie anzupassen. Erfindungsgemäß ist die Vorrichtung ausgebildet, das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen. Zur Vermeidung von Wiederholungen sollen rein verfahrensgemäß offenbarte Merkmale auch als funktionale Merkmale der Vorrichtung und somit als vorrichtungsgemäß offenbart gelten und beanspruchbar sein.

[0029] Die Erfindung betrifft ferner ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Nutzfahrzeug, mit einer Vorrichtung wie in diesem Dokument offenbart.

[0030] Die zuvor beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen und Merkmale der Erfindung sind beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

5

Figur 1

10

Figur 2

15

Figur 3

20

Figur 4

25

30

35

40

45

50

55

rungsformen und Merkmale der Erfindung sind beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 ein schematisches Blockdiagramm zur Illustration einer Vorrichtung und eines Verfahrens gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figur 2 die Bestimmung des Motorwunschkrehmoments anhand eines Verbrauchskennfeldes und eine angepasste Fahrpedalkennlinie gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figur 3 eine angepasste Fahrpedalkennlinie gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

Figur 4 ein schematisches Blockdiagramm zur Illustration einer aus dem Stand der Technik bekannten Anpassung der Fahrpedalcharakteristik.

[0031] Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

[0032] Figur 1 illustriert anhand eines schematischen Blockdiagramms die Anpassung der Fahrpedalkennlinie.

[0033] Das Fahrpedal ist in an sich bekannter Weise mit einem Pedalwertgeber 1 ausgerüstet, der den vom Fahrer eingestellten Fahrpedalweg 2 ermittelt. Eine programmtechnisch eingerichtete Steuereinheit 40 empfängt fortlaufend im Fahrbetrieb den aktuell gestellten Fahrpedalweg 2 und steuert die Drehmomentansteuerung des Antriebsmotors elektronisch. In der Recheneinheit ist mindestens eine vorab bestimmte Fahrpedalkennlinie hinterlegt, die jedem Wert des Fahrpedalwegs ein entsprechendes Motorsolldrehmoment 8 zuordnet, das als Momentsolldrehmomentanforderung an den Antriebsmotor 9 übermittelt wird. Hierzu können noch zusätzliche Fahrzeugdaten 3 verwendet werden.

[0034] Die Steuereinheit 40 kann die mindestens eine hinterlegte Fahrpedalkennlinie anpassen. Die Anpassung der Fahrpedalkennlinie ist jedoch nur in geeigneten Fahrsituationen aktiviert, ansonsten deaktiviert. Hierzu ist die Steuereinheit 40 eingerichtet, entsprechend geeignete Fahrsituationen zu erkennen und die Anpassung der Fahrpedalkennlinie zu aktivieren, solange eine geeignete Fahrsituation vorliegt, und zu deaktivieren, falls keine geeignete Fahrsituation mehr vorliegt. Diese Funktionalität ist mit dem Bezugszeichen 6 gekennzeichnet und wird weiter unten noch detaillierter beschrieben.

[0035] Ist die Anpassung der Fahrpedalkennlinie durch die Situationserkennung 6 aktiviert, ist die Steuereinheit 40 eingerichtet, im Fahrbetrieb fortlaufend einen

aktuellen Wert für ein Motorwunschk Drehmoment 12 zu bestimmen. Diese Funktionalität der Steuereinheit ist in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 5 bezeichnet und im linken Diagramm der Figur 2 näher erläutert.

[0036] Das Verbrauchskennfeld 10 in Form eines Motordrehmoment/Motordrehzahl-Diagramms zeigt die dem spezifischen Kraftstoffverbrauch entsprechenden sogenannten "Muschelkurven" B_e , die Volllastkennlinie 11 und die sog. sog. B_{emin} -Kennlinie B_{emin} . Zur Bestimmung des Motorwunschk Drehmoments ist in der Steuervorrichtung eine sog. B_{emin} -Kennlinie B_{emin} hinterlegt, die einer Motordrehzahl jeweils dasjenige Motordrehmoment zuordnet, für das der spezifische Verbrauch minimal bzw. der Motorwirkungsgrad maximal ist.

[0037] Im Fahrbetrieb empfängt die Steuereinheit 40 über die Eingangsdaten 3 fortlaufend die aktuelle Motordrehzahl n und bestimmt aus der Motordrehzahl n den zugeordneten Punkt P auf der B_{emin} -Kennlinie 11 bzw. das entsprechende aktuelle Motorwunschk Drehmoment 12.

[0038] Anschließend erfolgt eine Anpassung der hinterlegten Fahrpedalkennlinie in Abhängigkeit von dem bestimmten Motorwunschk Drehmoment 12. Diese Funktionalität der Steuereinheit ist mit dem Bezugszeichen 7 bezeichnet. Hierbei wird die ursprüngliche, d. h. nicht angepasste hinterlegte Fahrpedalkennlinie (nicht gezeigt) im Fahrbetrieb so angepasst, dass der Bereich der Kennlinie um den Wert des Motorwunschk Drehmoments einen im Vergleich zur unangepassten Fahrpedalkennlinie abgeflachten Verlauf 15 aufweist. Das rechte Diagramm der Figur 2 zeigt die angepasste Kennlinie. Das bestimmte Motorwunschk Drehmoment 12 liegt mittig in einem Bereich b_1 , der nun einen im Vergleich zur unangepassten Kennlinie abgeflachten Verlauf 15 der Kennlinie 14 aufweist. Der dem Motorwunschk Drehmoment 12 zugeordnete Fahrpedalweg ist mit dem Bezugszeichen 13 bezeichnet. Die Bereich b_1 links und rechts vom Motorwunschk Drehmoment 12 zeichnet sich durch eine geringe Steigung aus, insbesondere durch eine geringere Steigung als vor der Anpassung der Kennlinie. Der dem bestimmten Motorwunschk Drehmoment 12 zugeordnete Fahrpedalweg 13 ist ca. mittig im abgeflachten Bereich b_1 angeordnet. Dadurch kann der Fahrer über einen weiten Fahrpedalwegbereich b_1 eine Motorsolldrehmomentvorgabe 8 erzeugen, die nahe am Motorwunschk Drehmoment 12 ist. Dadurch wird eine motorwirkungsgradoptimierte Fahrweise unterstützt. Bei hohen Fahrpedalwegen steigt die Kennlinie wieder stärker an, so dass hier das volle Motordrehmoment (100 %) angefordert werden kann.

[0039] Alternativ kann die Fahrpedalkennlinienanpassung auch so ausgelegt sein, dass das maximal anforderbare Motorsolldrehmoment 8 auf das Motorwunschk Drehmoment 12 begrenzt ist, was in Figur 3 dargestellt ist. Hier weist die Kennlinie 14a nach Erreichen des Motorwunschk Drehmoments einen geraden Verlauf 15a bis zum maximalen Fahrpedalweg (100 %) auf. Der Bereich b_2 des abgeflachten Verlaufs erstreckt sich somit bis zu

100 % des Fahrpedalwegs. Gemäß dieser Variante wird auch bei hoher Fahrpedalauslenkung der Motor mit hohem Motorwirkungsgrad betrieben.

[0040] Da fortlaufend eine aktuelle Motordrehzahl n ermittelt wird und damit fortlaufend ein neues Motorwunschk Drehmoment 12, wird somit die Fahrpedalkennlinie 14 bzw. 14a fortlaufend angepasst, so dass sich der abgeflachte Bereich 15, 15a der Kennlinie fortlaufend verschiebt.

[0041] Vorstehend wurde bereits erwähnt, dass die Fahrpedalkennlinienanpassung nur während bestimmter Fahrsituationen erfolgt, die mittels einer Situationserkennung 6 erkannt werden. Die Situationserkennung 6 ermöglicht die gezielte Anpassung der Fahrpedalkennlinie während besonders vorteilhaften Situationen und verhindert, dass die Fahrpedalkennlinie in Situationen angepasst wird, bei denen eine Beeinträchtigung des Fahrverhaltens zu erwarten ist.

[0042] Insbesondere ist es vorteilhaft, die Fahrpedalkennlinie in Beschleunigungssituationen anzupassen. Die Erkennung der Beschleunigungssituation kann direkt aus Fahrzeugdaten erfolgen. Beispielsweise kann die zeitliche Entwicklung der Fahrzeuggeschwindigkeit beobachtet oder/und die Bedieneingaben des Fahrers ausgewertet werden, um z. B. daraus abzuleiten, dass eine Fahrzeuglängsbeschleunigung vorliegt, die einen vorgegebenen Beschleunigungsschwellenwert überschreitet.

[0043] Alternativ können aus Umgebungsbedingungen Wahrscheinlichkeiten für eine zukünftige Beschleunigungssituation abgeleitet werden. Wird beispielsweise der Straßentyp bestimmt, auf dem sich das Fahrzeug aktuell befindet, kann eine für diesen Straßentyp typische Richtgeschwindigkeit mit der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit verglichen werden. Weichen die beiden Geschwindigkeiten erheblich voneinander ab, so ist eine Beschleunigungssituation wahrscheinlich.

[0044] Ebenfalls kann die Begrenzung des Motorsolldrehmoments auf das Motorwunschk Drehmoment gemäß dem in Figur 3 gezeigten Beispiel mit einem solchen straßentypbasierten Verfahren in vorteilhaften Situationen erfolgen. Ist beispielsweise der Unterschied zwischen straßentypischer Richtgeschwindigkeit und Fahrzeuggeschwindigkeit klein, so kann anstatt einer Kennlinienanpassung gemäß Figur 2 eine Kennlinienanpassung gemäß Figur 3 erfolgen, bei der das maximal anforderbare Motorsolldrehmoment auf das Motorwunschk Drehmoment gemäß der Kennlinie 14a begrenzt wird. In einer solchen Situation ist nur eine kleine Geschwindigkeitsdifferenz zur Richtgeschwindigkeit zu überbrücken, so dass eine Begrenzung der maximal anforderbaren Motorleistung auf das Motorwunschk Drehmoment keine großen Komforteinbußen erzeugt.

[0045] Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist es für einen Fachmann ersichtlich, dass verschiedene Änderungen ausgeführt werden können und Äquivalente als Ersatz verwendet werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Zusätzlich können

viele Modifikationen ausgeführt werden, ohne den zugehörigen Bereich zu verlassen. Folglich soll die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele begrenzt sein, sondern soll alle Ausführungsbeispiele umfassen, die in den Bereich der beigefügten Patentansprüche fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen.

Bezugszeichenliste

[0046]

1	Fahrpedal mit Pedalwertgeber	15
2	Fahrpedalweg (Ausgabewert des Pedalwertgebers)	
3	Eingangsdaten	
4, 40	Steuereinheit (Recheneinheit)	
5	Funktion zur Bestimmung Motorwunschkrehmoment	20
6	Funktion zur Situationserkennung	
7	Funktion zur Fahrpedalkennlinienanpassung	
8	Motorsolldrehmoment	
9	Antriebsmotor	25
10	Verbrauchskennfeld	
11	Volllastkennlinie	
12	Motorwunschkrehmoment	
13	Fahrpedalweg, der Motorwunschkrehmoment anfordert	30
14, 14a	Angepasste Fahrpedalkennlinie	
15, 15a	Abgeflachter Bereich	
B_{emin}	B_{emin} -Kennlinie	

Patentansprüche

1. Verfahren zur Anpassung der Fahrpedalcharakteristik bei einem Kraftfahrzeug, bei dem während eines Fahrbetriebs eine den Zusammenhang zwischen Fahrpedalweg (2) und einem angeforderten Motorsolldrehmoment (8) beschreibende Fahrpedalkennlinie angepasst wird, **gekennzeichnet durch**
 - (a) eine Bestimmung eines Motorwunschkrehmoments (12), insbesondere eines Motorwunschkrehmoments, welches einen verbrauchsoptimierten Betrieb des Kraftfahrzeugs ermöglichen würde; und
 - (b) eine Anpassung der Fahrpedalkennlinie in Abhängigkeit von dem bestimmten Motorwunschkrehmoment (12), derart, dass die angepasste Fahrpedalkennlinie (14; 14a) in einem Bereich (b1; b2), der ein dem bestimmten Motorwunschkrehmoment (12) entsprechendes Motorsolldrehmoment (13) enthält, einen im Vergleich zur unangepassten Fahrpedalkennli-

nie abgeflachten Verlauf (15; 15a) aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- (a) **dass** das Motorwunschkrehmoment (12) in Abhängigkeit vom Wirkungsgrad des Antriebsmotors, vorzugsweise mit Hilfe vorab bestimmter Kennfelder, ermittelt wird; und/oder
- (b) **dass** das Motorwunschkrehmoment (12) in Abhängigkeit von einer momentanen Motordrehzahl (n) und einer Kennlinie (B_{emin}) bestimmt wird, wobei die Kennlinie (B_{emin}) jeder Motordrehzahl dasjenige Motordrehmoment zuordnet, für das der spezifische Verbrauch minimal und/oder der Motorwirkungsgrad maximal ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- (a) **dass** in Abhängigkeit von einer vorausschauenden Streckeninformation für einen vorausliegenden Streckenabschnitt des Kraftfahrzeugs eine Motorsolldrehmomenttrajektorie für den vorausliegenden Streckenabschnitt und/oder Zeithorizont bestimmt wird, die unter Berücksichtigung vorgegebener Randbedingungen den Kraftstoffverbrauch minimiert; und
- (b) **dass** das Motorwunschkrehmoment in Abhängigkeit von der bestimmten Motordrehmomenttrajektorie festgelegt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- (a) **dass** die angepasste Kennlinie (14; 14a) im Bereich (b1; b2) des abgeflachten Verlaufs einen plateauartigen (15a) Verlauf aufweist; und/oder
- (b) **dass** zumindest ein Teil des abgeflachten Verlaufs innerhalb eines Bereichs zwischen 30 % und 80 % des Fahrpedalwegs (p) liegt; und/oder
- (c) **dass** der abgeflachte Verlauf (15; 15a) zumindest einen Bereich von 50 % bis 60 % des Fahrpedalwegs (p) umfasst; und/oder
- (d) **dass** der Bereich (b1; b2) des abgeflachten Verlaufs mindestens 15 %, weiter vorzugsweise mindestens 30 %, des Fahrpedalwegs umfasst.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der abgeflachte Bereich (15a), insbesondere der plateauartige Verlauf, bis zum Endbereich des Fahrpedalwegs erstreckt, so dass das Motorsolldrehmoment (8) auf das Motorwunschkrehmoment (12) begrenzt ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anpassung der Fahrpedalkennlinie in Abhängigkeit von einer Situationserkennung des Fahrzeugs und/oder der Umgebung aktivierbar ist. 5
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Situationserkennung ermittelt, ob eine Beschleunigungssituation vorliegt und/oder ob eine Beschleunigungssituation bevorsteht, und die Anpassung der Fahrpedalkennlinie aktiviert wird, falls eine Beschleunigungssituation vorliegt oder bevorsteht. 10
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** 15
- (a) **dass** eine Beschleunigungssituation vorliegt, wenn eine Fahrzeuglängsbeschleunigung einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet und eine Fahrzeuggeschwindigkeit eine vorgegebene Mindestgeschwindigkeit überschreitet; und/oder 20
- (b) **dass** eine Beschleunigungssituation bevorsteht, wenn eine aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit um mehr als einen vorgegebenen Differenzschwellenwert unterhalb einer Richtgeschwindigkeit oder Höchstgeschwindigkeit für einen Straßentyp, auf dem das Kraftfahrzeug momentan fährt, liegt. 25 30
9. Vorrichtung (4) zur Anpassung der Fahrpedalcharakteristik bei einem Kraftfahrzeug, die ausgebildet ist, während eines Fahrbetriebs eine den Zusammenhang zwischen Fahrpedalweg (2) und einem angeforderten Motorsolldrehmoment (8) beschreibende Fahrpedalkennlinie anzupassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (4) ausgebildet ist, das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen. 35 40
10. Kraftfahrzeug, insbesondere Nutzfahrzeug, mit einer Vorrichtung (4) nach Anspruch 9. 45

45

50

55

FIG. 1

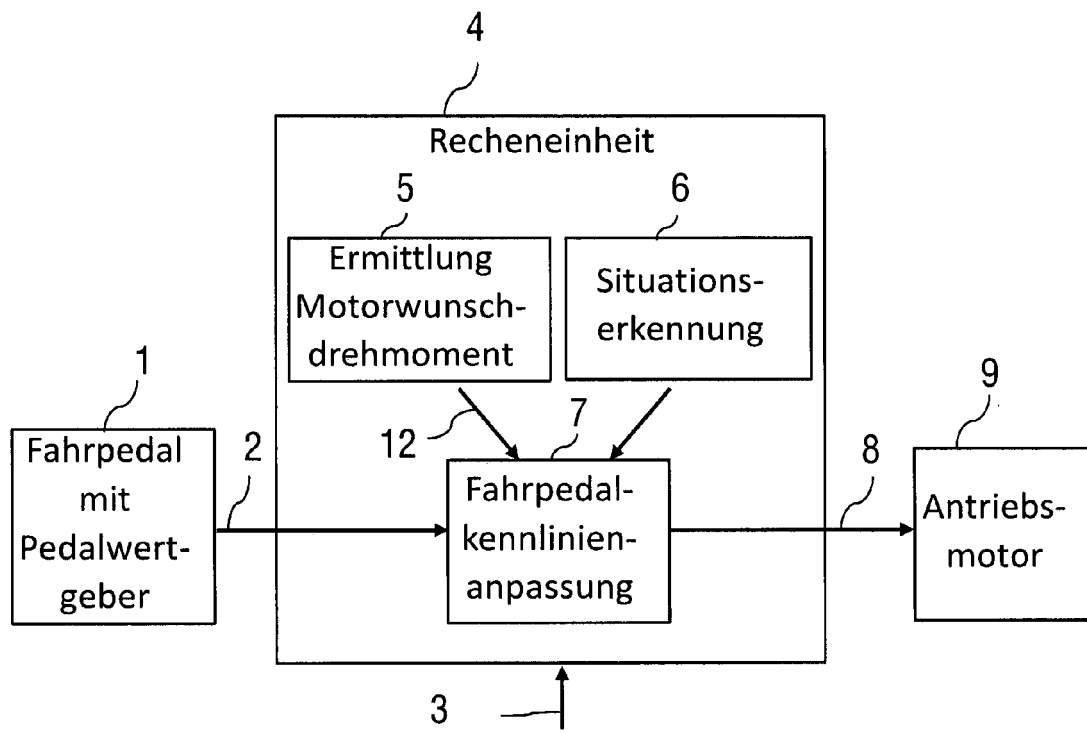


FIG. 2

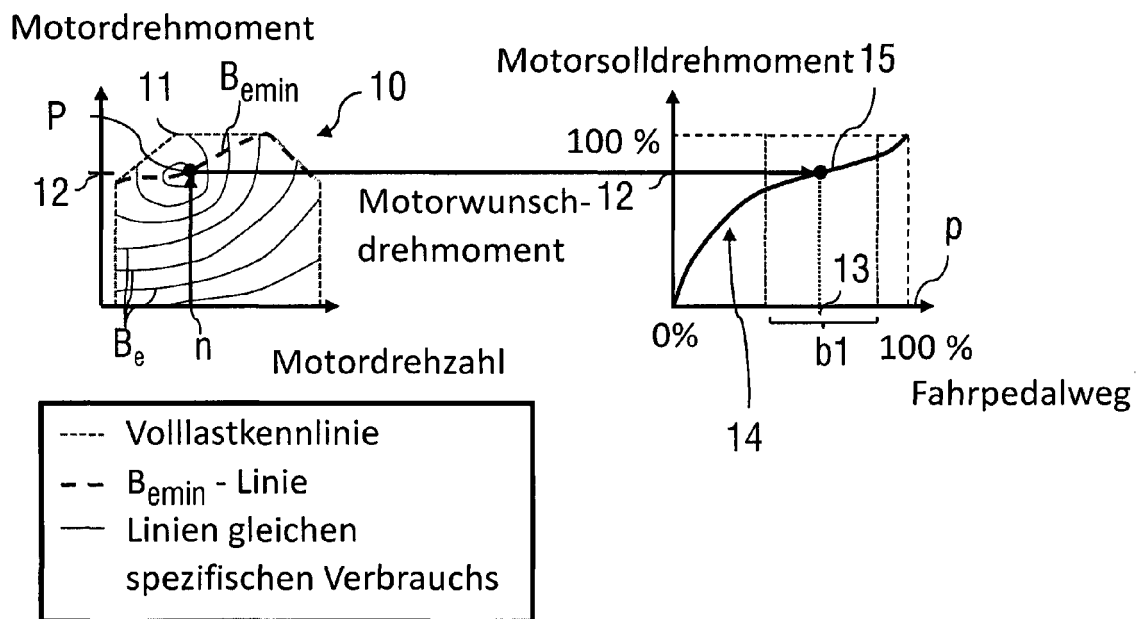


FIG. 3

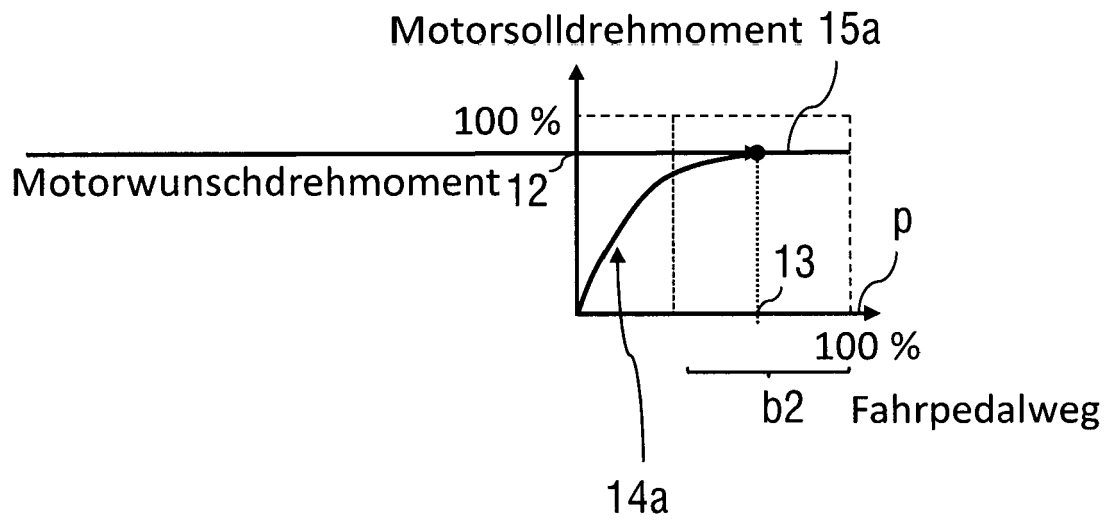
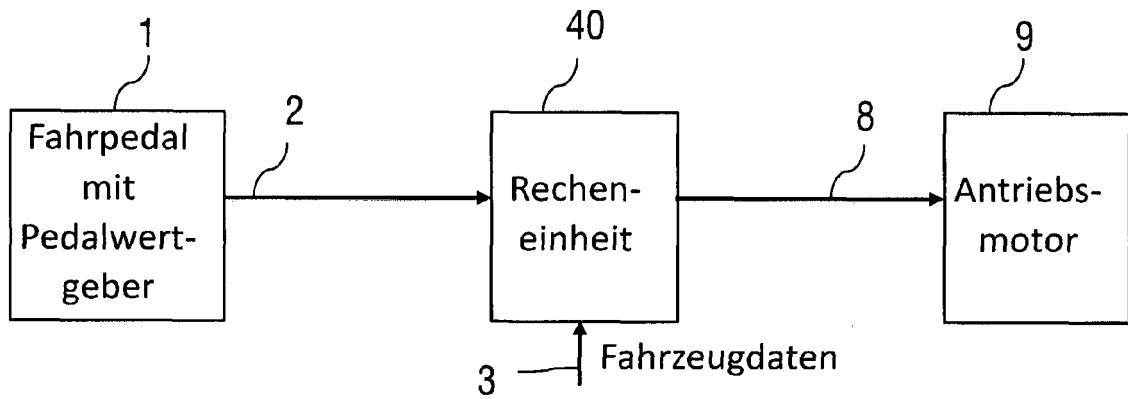


FIG. 4

Stand der Technik





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 00 1656

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2008/245338 A1 (BAUER UWE [DE] ET AL) 9. Oktober 2008 (2008-10-09)	1,2,5,9	INV. B60K26/02 F02D11/10
Y	* Ansprüche 1-10 *	6,10	
A	* Abbildung 2 *	3,4,7,8	
Y	DE 10 2009 002373 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 21. Oktober 2010 (2010-10-21)	6,10	
A	* Ansprüche 1-9 *	1	
A	US 2015/134230 A1 (HOFFMEYER HENRIK [DE] ET AL) 14. Mai 2015 (2015-05-14) * das ganze Dokument *	1,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 2003/172906 A1 (KUSTOSCH MARIO [DE]) 18. September 2003 (2003-09-18) * das ganze Dokument *	1,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			B60T F02D B60K
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Januar 2017	Prüfer Graniou, Marc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 00 1656

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-01-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008245338 A1	09-10-2008	CN 101255824 A	03-09-2008
		DE 102007009690 A1	04-09-2008
		JP 2008215349 A	18-09-2008
		US 2008245338 A1	09-10-2008

DE 102009002373 A1	21-10-2010	KEINE	

US 2015134230 A1	14-05-2015	CN 104508282 A	08-04-2015
		DE 102012014713 A1	30-01-2014
		EP 2877730 A1	03-06-2015
		KR 20150036722 A	07-04-2015
		KR 20160148051 A	23-12-2016
		RU 2015105800 A	20-09-2016
		US 2015134230 A1	14-05-2015
US 2003172906 A1	18-09-2003	DE 10210685 A1	02-10-2003
		FR 2837143 A1	19-09-2003
		JP 2003269197 A	25-09-2003
		US 2003172906 A1	18-09-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1334862 A2 [0003]
- DE 102010041544 A1 [0004]
- DE 102008011607 A1 [0006]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Vorausschauende Längsregelung schwerer Lastkraftwagen. **STEPHAN TERWEN**. Schriften des Instituts für Regelungs- und Steuerungssysteme. Karlsruher Institut für Technologie, vol. 06 [0018]