

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
20. August 2015 (20.08.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/120872 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60W 10/02 (2006.01) *B60W 10/10* (2012.01)
B60W 10/04 (2006.01) *B60W 50/00* (2006.01)
B60W 30/18 (2012.01) *B60W 50/14* (2012.01)
B60W 10/18 (2012.01) *B60W 50/02* (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/003298

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Dezember 2014 (10.12.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 002 111.4
15. Februar 2014 (15.02.2014) DE

(71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: LIMBACHER, Reimund; Herenäusstr. 1a,
85055 Ingolstadt (DE). ADAMEK, Maximilian; Am

Münzbergtor 32, 85049 Ingolstadt (DE).
ATTENSPERGER, Tobias; Mühlfeldweg 27, 85748
Garching (DE). SCHIELE, Günter; Am Mauret 40,
85116 Egweil (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

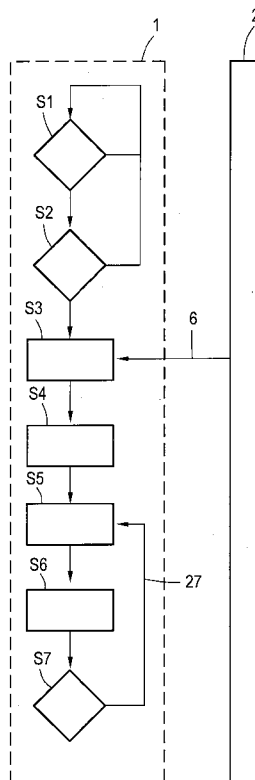
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A DRIVER ASSISTANCE SYSTEM WHICH PROVIDES ASSISTANCE TO THE
DRIVER DURING A ROLL-OVER PROCESS, AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES DEN FAHRER BEI EINEM AUSROLLVORGANG
UNTERSTÜTZENDEN FAHRERASSISTENZSYSTEMS UND KRAFTFAHRZEUG

FIG. 1



(57) Abstract: Method for operating a driver assistance systems (28), which provides
assistance to the driver during a roll-over process, in a motor vehicle (7), the drivetrain
of which can be operated in a free-wheeling operating mode in which a drive engine
(34) is disconnected from the rest of the drivetrain by a clutch (35), wherein when the
driver assistance system (28) is activated and the driver ends activation of the
accelerator pedal and at least one potential coasting destination (9) which requires
deceleration of the motor vehicle (7), is determined or known, an action plan which
comprises at least one measure for the targeted deceleration of the motor vehicle (7) is
determined taking into account at least one effectiveness criterion relating to the energy
balance of the motor vehicle (7) and a destination criterion relating to the deceleration
with respect to the coasting destination (9), as well as predictive distance data describing
the distance (8) to the coasting destination (9), and said action plan is used for
performing longitudinal guidance of the motor vehicle (7), wherein the measures are
selected from a measure group comprising at least one operation in the free-wheeling
operating mode and operation in an overrun operating mode.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/120872 A1



KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Verfahren zum Betrieb eines den Fahrer bei einem Ausrollvorgang unterstützenden Fahrerassistenzsystems (28) in einem Kraftfahrzeug (7), dessen Antriebsstrang in einem Freilaufbetriebsmodus, in dem ein Antriebsmotor (34) von dem restlichen Antriebsstrang durch eine Trennkupplung (35) getrennt ist, betreibbar ist, wobei bei aktiviertem Fahrerassistenzsystem (28) dann, wenn der Fahrer eine Betätigung des Gaspedals beendet und wenigstens ein potentiell, eine Verzögerung des Kraftfahrzeugs (7) erforderndes Ausrollziel (9) ermittelt wird oder bekannt ist, ein wenigstens eine Maßnahme zur gezielten Verzögerung des Kraftfahrzeugs (7) umfassender Aktionsplan unter Berücksichtigung wenigstens eines auf den Energiehaushalt des Kraftfahrzeugs (7) bezogenen Effektivitätskriteriums und eines auf die Verzögerung zu dem Ausrollziel (9) bezogenen Zielkriteriums sowie von den Weg (8) bis zu dem Ausrollziel (9) beschreibenden prädiktiven Streckendaten ermittelt und zur Längsführung des Kraftfahrzeugs (7) verwendet wird, wobei die Maßnahmen aus einer wenigstens einen Betrieb im Freilaufbetriebsmodus und einen Betrieb in einem Schubbetriebsmodus umfassenden Maßnahmengruppe gewählt werden.

Verfahren zum Betrieb eines den Fahrer bei einem Ausrollvorgang unterstützenden Fahrerassistenzsystems und Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines den Fahrer bei einem Ausrollvorgang unterstützenden Fahrerassistenzsystems in einem Kraftfahrzeug, dessen Antriebsstrang in einem Freilaufbetriebsmodus, in dem ein Antriebsmotor von dem restlichen Antriebsstrang durch eine Trennkupplung getrennt ist, betreibbar ist. Daneben betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug.

Im Stand der Technik wurden bereits Kraftfahrzeuge bekannt, deren Antriebsstrang einen Freilaufbetriebsmodus (auch Segelbetriebsmodus genannt) aufweist. Beim Freilauf beziehungsweise Segeln des Kraftfahrzeugs wird der Kraftschluss zwischen dem Getriebe und dem Antriebsmotor durch eine Trennkupplung unterbrochen, so dass ein äußerst effizienter Betriebszustand des Kraftfahrzeugs gegeben ist, in dem dieses durch weniger Reibungseffekte abgebremst wird. Die Trennkupplung kann dabei durch ein Steuergerät, beispielsweise ein Getriebesteuergerät oder ein Motorsteuergerät, angesprochen werden, um bei Bedarf geöffnet zu werden.

Eine automatische Aktivierung des Freilaufbetriebsmodus findet im Stand der Technik meist dann statt, wenn der Fahrer eine Betätigung des Gaspedals beendet. Es sind Fahrzeugsysteme bekannt, in denen der Fahrer selbst entscheiden kann, ob nach Beendigung der Betätigung des Gaspedals der Freilaufbetriebsmodus aktiviert wird, also der Kraftschluss zwischen Getriebe und Antriebsmotor unterbrochen ist, oder ob ein Schubbetriebsmodus, bei dem die Trennkupplung geschlossen bleibt, aktiviert wird. Beispielsweise kann über eine geeignete Bedieneinrichtung ein spezieller Antriebsmodus, beispielsweise ein Effizienz-Modus oder ein Segelmodus, aktiviert werden.

Vorgeschlagen wurde zudem, in einer getriebeinternen Funktion auch bei aktivierter Freilauffunktion eine zusätzliche Entscheidung zu treffen, ob der Freilaufbetriebsmodus auch tatsächlich freigegeben wird oder in Abhängigkeit der Fahrsituation gesperrt werden soll, beispielsweise bei stärkeren Gefällen/Steigungen, hoher Querschleunigung, hohem Gaspedalgradienten und dergleichen, wo ein Sperren des Freilaufbetriebsmodus die Sicherheit erhöhen kann.

Es wurden bereits auf einen Ausrollvorgang bezogene Fahrerassistenzsysteme vorgeschlagen, die unabhängig von der Verfügbarkeit eines Freilaufbetriebsmodus vorgesehen sein können. Derartige Fahrerassistenzsysteme detektieren auf der Strecke voranliegende mögliche Ausrollziele, insbesondere also Orte, an denen das Kraftfahrzeug eine niedrigere Geschwindigkeit als die aktuelle Geschwindigkeit aufweisen soll. Hierfür werden Streckendaten herangezogen, die aus verschiedenen Quellen stammen können, beispielsweise aus Navigationsdaten, einer Verkehrszeichenerkennung und dergleichen. Mögliche Ausrollziele, die eine Position mit einer niedrigeren Soll-Geschwindigkeit enthalten, sind beispielsweise Ortseingänge, Tempolimits, Kreuzungen und Kreisverkehre, Steigungen/Gefälle, Kurven und dergleichen.

Wurde ein solches Ausrollziel erkannt, kann unter Berücksichtigung von die Strecke bis zum Ausrollziel beschreibenden Streckendaten ein Zeitpunkt ermittelt werden, der geeignet ist, wenn der Fahrer zu diesem Zeitpunkt die Betätigung des Gaspedals beendet, dazu zu führen, dass die Soll-Geschwindigkeit am Ausrollziel erreicht wird. Wird bei Beendigung der Betätigung des Gaspedals automatisch der Freilaufbetriebsmodus aktiviert, liegt dieser Zeitpunkt häufig deutlich früher als bei einem Verbleiben des Kraftfahrzeugs im Schubbetriebsmodus, bei dem auch die Motorbremse entsprechend wirkt. Die im Stand der Technik bekannten Fahrerassistenzsysteme sehen nun vor, zu dem Zeitpunkt oder kurz vor dem Zeitpunkt einen Hinweis zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals, beispielsweise „Fuß vom Gas“, an den Fahrer auszugeben, so dass bei entsprechend zeitnaher Umsetzung dieses Vorschlags und korrekten Streckendaten das Ausrollziel mit

der dortigen Soll-Geschwindigkeit problemlos und hoch effizient erreicht werden kann. Dabei ist anzumerken, dass ein solcher „Fuß vom Gas“-Hinweis oft deutlich früher gegeben werden kann als ein Fahrer die Betätigung des Gaspedals aus seiner persönlichen Einschätzung beenden würde.

Wie bereits erwähnt, sind freilauffähige („segelfähige“) Fahrzeuge, bei denen im Ausrollvorgang die Trennkupplung zwischen Motor und Getriebe geöffnet wird, in vielen Fällen energetisch effizienter. Das Kraftfahrzeug rollt aufgrund reduzierter Fahrwiderstände deutlich besser und weiter. Dabei sind im Übrigen auch Ausgestaltungen bekannt, bei denen während des Freilaufbetriebsmodus der Antriebsmotor des Kraftfahrzeugs, insbesondere ein Verbrennungsmotor, ausgeschaltet wird.

Bezüglich des Freilaufbetriebsmodus ist anzumerken, dass die Entscheidung, ob der Freilaufbetriebsmodus oder ein Schubbetriebsmodus gewählt wird, oft nur von einer fahrerseitigen Einstellung abhängig ist. Im Hinblick auf die aktuelle Fahrsituation beschreibende Größen kann die Entscheidung getriebeseitig verändert werden, wenn dies aus Sicherheitserwägungen zweckmäßig ist. Bezüglich der genannten Ausrollvorgänge wird die Entscheidung, ob der Freilaufbetriebsmodus oder ein Schubbetriebsmodus aktiv ist, während des kompletten Ausrollvorgangs nicht mehr geändert.

Bezüglich der Fahrerassistenzsysteme, die Hinweise zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an den Fahrer ausgeben, ist anzumerken, dass die Akzeptanz und die Nutzungshäufigkeit solcher Hinweisfunktionen stark davon abhängt, wie sich das Ausrollverhalten des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit der Strecken- und Fahrsituation darstellt. Eine solche reine Hinweisfunktion wird auf Dauer nur dann akzeptiert, wenn sich das Fahrzeug erwartungsgemäß verhält. Das bedeutet, dass sich der Fahrer des Kraftfahrzeugs nach der Beendigung der Betätigung des Gaspedals in einen inaktiven und kritisch beobachtenden Modus begibt. Dabei muss insbesondere der Geschwindigkeitsverlauf der Art sein, dass sich der Fahrer dabei noch wohlfühlt und nicht gleich wieder durch Betätigung des Gaspedals oder durch Bremsen eingreift.

Im Prinzip sind zwei Fälle denkbar, in denen Probleme bei Fahrerassistenzsystemen mit einer Hinweisfunktion, den Fuß vom Gas zu nehmen, auftreten können. Zum einen könnte es vorkommen, dass die Ankunftsgeschwindigkeit an der Position, an der die Soll-Geschwindigkeit vorliegen soll, noch höher als die Soll-Geschwindigkeit ist. Dies kann beispielsweise dann eintreten, wenn vor dem Ausrollziel als Tempolimitereignis ein Gefälle auftritt. Dann muss der Fahrer, der einen frühen Hinweis zur Beendigung der Betätigung des Gaspedals befolgt hat, überraschenderweise doch einen Bremseneingriff vornehmen, um die Fahrzeuggeschwindigkeit zu korrigieren. Auch kann die Ausrollgeschwindigkeit plötzlich als zu hoch eingeschätzt werden, wenn sich ein langsames Fahrzeug vor dem eigenen Kraftfahrzeug befindet. Auch hier muss der Fahrer dann selbst eingreifen, um zu bremsen.

Möglich ist es jedoch auch, dass die Geschwindigkeit bei Erreichen des Ausrollziels zu niedrig ist, so dass der Fahrer sich als Verkehrshindernis empfinden kann. Dieses Gefühl verstärkt sich, wenn ein anderer Verkehrsteilnehmer dem eigenen Kraftfahrzeug hinterherfährt und sich beispielsweise nähert.

Eine wesentliche Problematik bei Fahrerassistenzsystemen mit derartigen Hinweisfunktionen ist es, dass letztlich der Zeitpunkt, zu dem der Fahrer die Betätigung des Gaspedals tatsächlich beendet, kaum prädizierbar ist. Wartet ein Fahrer beispielsweise mehrere Sekunden zu, bevor er auf einen „Fuß-vom-Gas“-Hinweis reagiert, kann die dort ermittelte und in der Folge umgesetzte Ausrollstrategie nicht mehr erfolgreich umgesetzt werden und führt insbesondere zu einer zu hohen Geschwindigkeit am Ausrollziel. Ohne eine Hinweisfunktion ist bei den heutigen Fahrerassistenzsystemen überhaupt keine Unterstützung des Fahrers gegeben oder realisierbar.

DE 10 2011 083 013 A1 beschreibt ein Fahrerassistenzsystem, welches einen frühestmöglichen Zeitpunkt, um einen Ausrollvorgang zu beginnen, und einen spätestmöglichen Zeitpunkt, um einen Bremsvorgang zu beginnen, ermittelt und den konkreten Zeitpunkt zur Ausgabe eines Hinweises an den

Fahrer, einen Ausrollvorgang zu beginnen, fahrerindividuell wählt. Somit soll eine bessere Akzeptanz des Fahrerassistenzsystems sichergestellt werden. Allerdings ist ein Problem des dortigen Fahrerassistenzsystems, dass Fahrer, wie bereits erwähnt, häufig deutlich zu spät einen Ausrollvorgang beginnen, um im kontinuierlichen Freilaufbetriebsmodus oder Schubbetriebsmodus das Ausrollziel mit der dort gewünschten Soll-Geschwindigkeit zu erreichen. Daher ist es dort notwendig, nach dem Abschluss des Ausrollvorgangs gezielt auf die Soll-Geschwindigkeit zu bremsen. Dies nutzt allerdings die Effizienzmöglichkeiten durch Ausrollvorgänge nicht hinreichend aus.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Funktion für ein den Fahrer bei einem Ausrollvorgang unterstützendes Fahrerassistenzsystem zu schaffen, die einen größtmöglichen Nutzen des Ausrollvorgangs bei hoher Akzeptanz durch den Fahrer ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass bei aktivierten Fahrerassistenzsystem dann, wenn der Fahrer eine Betätigung des Gaspedals beendet und wenigstens ein potentiell, eine Verzögerung des Kraftfahrzeugs erforderndes Ausrollziel ermittelt wird oder bekannt ist, ein wenigstens eine Maßnahme zur gezielten Verzögerung des Kraftfahrzeugs umfassender Aktionsplan unter Berücksichtigung wenigstens eines auf den Energiehaushalt des Kraftfahrzeugs bezogenen Effektivitätskriteriums und eines auf die Verzögerung zu dem Ausrollziel bezogenen Zielkriteriums sowie von den Weg bis zu dem Ausrollziel beschreibenden prädiktiven Streckendaten ermittelt und zur Längsführung des Kraftfahrzeugs verwendet wird, wobei die Maßnahmen aus einer wenigstens einen Betrieb des Antriebsstrangs im Freilaufbetriebsmodus und einen Betrieb des Antriebsstrangs in einem Schubbetriebsmodus umfassenden Maßnahmengruppe gewählt werden.

Dabei wird es in den meisten Fällen so sein, dass das Ausrollziel eine Position umfasst, an der das Kraftfahrzeug eine niedrigere Soll-Geschwindigkeit als die aktuelle Geschwindigkeit aufweisen soll. Derartige, beispielsweise aus digitalen Kartendaten eines Navigationssystems und/oder Sensordaten,

beispielsweise einer Verkehrszeichenerkennung, abgeleiteten Ausrollziele können beispielsweise den Beginn einer Strecke mit reduzierter erlaubter Geschwindigkeit umfassen, beispielsweise ein entsprechendes Verkehrsschild oder einen Ortseingang, eine Kurve, die langsamer durchfahren werden muss, einen Kreisverkehr, eine Kreuzung, ein starkes Gefälle und dergleichen. Immer dann, wenn ein solches Ausrollziel vorliegt beziehungsweise ermittelt werden kann, reagiert das Fahrerassistenzsystem unmittelbar auf eine Beendigung der Betätigung des Gaspedals durch den Fahrer. Mithin arbeitet das erfindungsgemäße Verfahren zunächst unabhängig von einer gegebenenfalls, worauf im Folgenden noch näher eingegangen werden wird, Hinweisfunktion, unterstützt den Fahrer, wenn auch gegebenenfalls auf modifizierte Weise, also auch dann, wenn er ohne einen vorherigen Hinweis den Fuß vom Gas nimmt, mithin die Betätigung des Gaspedals beendet, um eine verbesserte Energieeffizienz und ein verbessertes Erreichen der Sollgeschwindigkeit am Ausrollziel, mithin der enthaltenen Position, zu erreichen. Das vorgeschlagene Fahrerassistenzsystem ermöglicht es also auch, den Fahrer zu unterstützen, wenn dieser keine Hinweise angefordert hat.

Dies wird vorteilhaft dadurch realisiert, dass eine bestimmte Betriebsstrategie des Kraftfahrzeugs gewählt wird, die durch den Maßnahmen zur Verzögerung des Kraftfahrzeugs umfassenden Aktionsplan abgebildet wird. Mit anderen Worten ermittelt das erfindungsgemäße Verfahren eine prädiktive Ausroll-Betriebsstrategie für freilauffähige Kraftfahrzeuge, die nicht, wie es im Stand der Technik üblich ist, lediglich simpel wahlweise entweder den Freilaufbetriebsmodus oder den Schubbetriebsmodus einstellt und bis zum Ausrollziel beibehält, sondern Maßnahmen zum Wechsel zwischen mehreren auf die Längsführung des Kraftfahrzeugs bezogenen Betriebszuständen enthält, beispielsweise also zwischen einem Freilaufbetriebsmodus und einem Schubbetriebsmodus umschalten kann, so dass eine möglichst hohe Effizienz und ein möglichst genaues Erreichen der Soll-Geschwindigkeit ermöglicht werden. Das Effektivitätskriterium, welches sich auf die Energieeffizienz des Kraftfahrzeugs bezieht, und das Zielkriterium, welches sich insbesondere auf die Soll-Geschwindigkeit an der durch das Ausrollziel beschriebenen Position bezieht, stellen mithin die Optimierungsziele in einem Optimie-

rungsverfahren zur Ermittlung der Maßnahmen dar, welche, worauf im Folgenden noch näher eingegangen werden wird, beispielsweise gewichtet in einer Kostenfunktion berücksichtigt werden können. Das Optimierungsverfahren zur Ermittlung der Maßnahmen des Aktionsplans nutzt mithin die prädiktiven Streckendaten aus, um eine möglichst hohe Energieeffizienz und eine möglichst nahe an die Soll-Geschwindigkeit gelangende Verzögerung zu realisieren.

Dabei sei darauf hingewiesen, dass die Streckendaten eine statische Beschreibung des voranliegenden Wegs zum Ausrollziel darstellen, insbesondere also dessen Verlauf, Steigungen, Gefälle, Fahrbahnbelag und dergleichen enthalten können. Eine dynamische Beschreibung des voranliegenden Wegs zum Ausrollziel kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung besonders bevorzugt ebenso berücksichtigt werden, worauf im Folgenden noch genauer eingegangen werden wird. Wie bereits erwähnt wird, werden prädiktive Streckendaten meist aus digitalen Kartendaten eines Navigationssystems des Kraftfahrzeugs abgeleitet, können jedoch auch aus Sensordaten von Umfeldsensoren des Kraftfahrzeugs abgeleitete Informationen enthalten. Die prädiktiven Streckendaten können auch bereits dazu gedient haben, das Ausrollziel zu bestimmen.

Neben den prädiktiven Streckendaten werden selbstverständlich auch den aktuellen Betrieb des Kraftfahrzeugs beschreibende Egodaten berücksichtigt, beispielsweise dessen bereits erwähnte aktuelle Geschwindigkeit sowie die Eigenschaften des Kraftfahrzeugs, welche beispielsweise in einem bei der Ermittlung des Aktionsplans zu verwendenden Dynamikmodell des Kraftfahrzeugs abgebildet werden können.

Das Dynamikmodell des Kraftfahrzeugs liefert in diesem Fall die Möglichkeit, für bestimmte Eigenschaften der vorausliegenden Strecke zu bestimmen, wie stark die Bremsverzögerung in verschiedenen Betriebszuständen des Kraftfahrzeugs ist, beispielsweise im reinen Freilaufbetriebsmodus des Antriebsstrangs und bei verschiedenen eingelegten Schaltstufen eines Getriebes im Schubbetriebsmodus des Antriebsstrangs. Derartige Dynamikmodelle

sind im Stand der Technik bereits bekannt und müssen hier nicht näher dargelegt werden. Wenn im Rahmen der vorliegenden Erfindung von einer Bremsverzögerung die Rede ist, bezieht sich diese auf jegliche Effekte, die das Kraftfahrzeug verlangsamen, mithin nicht ausschließlich auf Bremseingriffe, sondern beispielsweise auch auf durch Rekuperation ausgelöste Verlangsamungseffekte und dergleichen.

Das erfindungsgemäße Verfahren stellt also auf den tatsächlichen Zeitpunkt, zu dem die Betätigung des Gaspedals beendet wird, ab und wählt die für diesen Zeitpunkt beste Ausroll-Betriebsstrategie, die durch den Aktionsplan beschrieben wird. Hierzu können neben den beiden bereits genannten Einstellungen von Betriebszuständen in der Maßnahmengruppe auch andere, die Verzögerung des Kraftfahrzeugs beeinflussende Maßnahmen in der Maßnahmengruppe vorgesehen sein.

Hierbei sieht eine bevorzugte Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung vor, dass eine ferner eine Anpassung einer Rekuperationsstufe und/oder ein Verändern einer Schaltstufe eines Getriebes des Kraftfahrzeugs und/oder einen ein Bremssystem des Kraftfahrzeugs nutzenden Bremseingriff umfassende Maßnahmengruppe verwendet wird. Dabei sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass ein tatsächlicher Bremseingriff als vom Fahrer am wenigsten akzeptierte Maßnahme möglichst weitgehend vermieden werden sollte, beispielsweise in einem Optimierungsverfahren als äußerst schlecht bewertet werden kann. Zur Reduzierung der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs können mithin bestimmte verzögerungserhöhende oder verzögerungserniedrigende Maßnahmen im Aktionsplan eingesetzt werden, die durch eine Maßnahmengruppe definiert werden. Eine dieser Maßnahmen, die in jedem Fall möglich ist, ist der automatische Wechsel zwischen dem Freilaufbetriebsmodus und dem Schubbetriebsmodus des Antriebsstrangs durch Schließen beziehungsweise Öffnen der Trennkupplung. Erlaubt die Ausbildung der Trennkupplung dies, ist durchaus auch eine schleifende Trennkupplung zur Herstellung von Zwischenzuständen im Rahmen der vorliegenden Erfindung denkbar. Andere Maßnahmen, um die Bremsverzögerung des Kraftfahrzeugs zu beeinflussen, umfassen beispielsweise das Um-

schalten zwischen verschiedenen Schaltstufen des Getriebes des Kraftfahrzeugs, so dass eine Erhöhung oder Erniedrigung des Schleppmoments (Motorbremse) folgt. Bei Kraftfahrzeugen mit einem elektrifizierten Antrieb, beispielsweise einem Riemenstarter-Generator und/oder einem elektrischen Antriebsmotor, kann auch eine Erhöhung und/oder Erniedrigung des generatorischen Verzögerungsmoments zu einer geeigneten Anpassung der Bremsverzögerung führen, mithin eine Veränderung der Rekuperationseinstellungen. Schließlich ist als Maßnahme auch denkbar, ein automatisch ansteuerbares Bremssystem zur Durchführung eines Bremsvorgangs anzusteuern. Diese letzte mögliche Maßnahme ist jedoch weniger bevorzugt, da es ein generelles Ziel der Verzögerungsregelung und der Ermittlung des Aktionsplans ist, dass die Verzögerungseingriffe nur als leicht korrigierend wahrgenommen werden, so dass zum einen der Fahrer sich nicht bevormundet/gestört fühlt, zum anderen aber auch keine Erwartungshaltung entsteht, dass das Fahrerassistenzsystem immer stark genug und zuverlässig abbremst, um die Sollgeschwindigkeit auch tatsächlich zu erreichen, was insbesondere bei einem späten Einleiten des Ausrollvorgangs durch Beendigung der Betätigung des Gaspedals durch den Fahrer nicht immer sinnvoll möglich ist. Die Erlaubnis zur Nutzung von Bremseingriffen mit einem Bremssystem kann auch an eine Hinweisfunktion gekoppelt werden, so dass beispielsweise als Maßnahme eine Ansteuerung des Bremssystems des Kraftfahrzeugs zur Durchführung eines Bremseingriffs nur dann erlaubt sein kann, wenn der Fahrer einen Hinweis zur Beendigung der Betätigung des Gaspedals rechtzeitig innerhalb einer vorbestimmten Zeit, beispielsweise 2 Sekunden, nach Ausgabe des Hinweises befolgt.

Für die beiden genannten Fälle, in denen bei simplen und ein Verbleiben im Freilaufbetriebsmodus oder Schubbetriebsmodus für den gesamten Ausrollvorgang vorsehenden Betriebsstrategien auftretenden Probleme, nämlich zu schnell am Ausrollziel anzukommen oder zu langsam am Ausrollziel anzukommen, bedeutet dies mithin, dass zur Reduzierung der Geschwindigkeit, beispielsweise um langsamer an einem Ortsanfang anzukommen oder nicht zu schnell auf ein Vorderfahrzeug aufzurollen, folgende verzögerungserhö-

hende Maßnahmen oder Kombinationen daraus vorgenommen werden können:

- a) Automatischer Wechsel vom Freilaufbetriebsmodus in den Schubbetriebsmodus (gleiche Schaltstufe) durch Schließen der Trennkupplung. Auf diese Weise erhöht sich das Schleppmoment.
- b) Automatische Rückschaltung um eine oder zwei Schaltstufen im Schubbetriebsmodus, so dass eine (weitere) Erhöhung des Schleppmoments auftritt.
- c) Erhöhung des generatorischen Verzögerungsmoment, mithin Anpassung der Rekuperationsstufe in der Schub-Rekuperation.
- d) Zuletzt eine aktive Betätigung eines automatisch ansteuerbaren Bremssystems des Kraftfahrzeugs, um einen Bremsengriff zu realisieren.

Auch im zweiten Fall, wenn also das Kraftfahrzeug zu langsam am Ausrollziel anzukommen droht, können entsprechende Maßnahmen durchgeführt werden. Beispielsweise ist es denkbar, vom Schubbetriebsmodus wieder in den Freilaufbetriebsmodus umzuschalten, so dass die Schleppverzögerung reduziert wird. Sinnvoll sind solche Korrekturmaßnahmen beispielsweise dann, wenn dies Gefälle oder Steigungen veranlassen, wobei es ebenso, worauf noch näher eingegangen wird, sinnvoll ist, vom Schubbetriebsmodus in den Freilaufbetriebsmodus zu wechseln, sobald die niedrigere Soll-Geschwindigkeit erreicht ist, um dann mit möglichst geringer Verzögerung noch möglichst lange weiterrollen zu können.

Allgemein kann vorgesehen sein, dass die im Aktionsplan einem Maßnahmenausführungszeitpunkt zugeordnete wenigstens eine Maßnahme einen Wechsel des Betriebszustands des Kraftfahrzeugs bezüglich der Längsführung betrifft. Dabei wird zur Erläuterung darauf hingewiesen, dass sich die beiden genannten Betriebsmodi, also der Freilaufbetriebsmodus und der Schubbetriebsmodus, auf den Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs beziehen, während der Betriebszustand des Kraftfahrzeugs selber allgemein bezüglich der Längsführung definiert ist. Er umfasst mithin auch die Ansteuerung von Systemen außerhalb des Antriebsstrangs, beispielsweise eines Bremssys-

tems und dergleichen. Zudem ist bei einem Betriebszustand des Kraftfahrzeugs bezüglich der Längsführung auch zwischen unterschiedlichen eingelegten Schaltstufen im Schubbetriebsmodus zu unterscheiden.

Der so definierte Aktionsplan enthält mithin eine zeitliche Abfolge von Maßnahmen, die zu bestimmten Maßnahmenausführungszeitpunkten durchgeführt werden, um so einen möglichst energieeffizienten Ausrollvorgang bei möglichst genauer Erzielung der Soll-Geschwindigkeit am Ausrollziel zu ermöglichen. Dabei sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass das Zielkriterium letztlich auch eine Art Komfortkriterium darstellt, da über genügend starke Verzögerungseingriffe die Sollgeschwindigkeit am Ausrollziel häufig durchaus erreichbar ist, aber gegebenenfalls nicht nur der Effizienz, sondern auch dem Komfortbedürfnis des Fahrers im Hinblick auf die Akzeptanz des Fahrerassistenzsystems entgegenstehen kann.

Wie bereits erwähnt, lässt sich das Fahrerassistenzsystem durchaus mit einer Funktion zur Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer kombinieren, so dass mithin vorgesehen sein kann, dass eine Ermittlung und Ausführung eines Aktionsplans nach einer oder ohne eine Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer erfolgt. Damit ist zum einen nochmals hervorgehoben, dass das erfindungsgemäße Verfahren eine Ermittlung und Ausführung eines Aktionsplans bevorzugt sowohl vorsieht, wenn der Fahrer nach einem Hinweis die Betätigung des Gaspedals beendet, als auch ohne einen derartigen Hinweis. Dabei ist die Ausführung der Funktion zur Ermittlung und Durchführung des Aktionsplans nach einer Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer so zu verstehen, dass die Reaktion des Fahrers, also die Beendigung der Betätigung des Gaspedals, innerhalb einer vorbestimmten Zeit nach der Ausgabe des Hinweises erfolgen muss, beispielsweise innerhalb von 1,5 – 3, bevorzugt 2, Sekunden, wobei es auch denkbar ist, die Wartezeit seit Ausgabe des Hinweises, zumindest vor dem Ausrollziel, zu erfassen und bei der Ermittlung des Aktionsplans zu berücksichtigen.

Nichtsdestotrotz kann es von Vorteil sein, wenn bei der Funktion zur Ermittlung und Durchführung des Aktionsplans auch berücksichtigt wird, ob ein Hinweis innerhalb der vorbestimmten Zeit voranging, so dass eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung vorsieht, dass bei der Ermittlung des Aktionsplans eine maximal erlaubte Bremsverzögerung und/oder eine maximal erlaubte Änderung der Bremsverzögerung berücksichtigt werden, wobei bei einer Ermittlung eines Aktionsplans ohne eine vorherige Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer eine geringere maximal erlaubte Bremsverzögerung und/oder Änderung der Bremsverzögerung und/oder eine eingeschränkte Maßnahmengruppe, insbesondere eine bezüglich der Verzögerungsmöglichkeiten eingeschränkte Maßnahmengruppe, verwendet wird als innerhalb einer vorbestimmten Zeit nach Gabe des Hinweises. Diese Unterscheidung zieht in Betracht, dass nach der Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung der Betätigung des Gaspedals und entsprechender Reaktion hierauf dem Fahrer bewusst ist, dass das Fahrerassistenzsystem nun eine Funktion zur Ermittlung und Durchführung des Aktionsplans startet, so dass in diesem Kontext auch stärkere, vom Fahrer deutlich bemerkbare und aufgrund des Wissens um den Hinweis eher tolerierte Bremsverzögerungen/sonstige Eingriffe erlaubt werden können. Wird die Funktion zur Ermittlung und Durchführung des Aktionsplans, die das erfindungsgemäße Verfahren bereitstellt, allerdings „spontan“, also außerhalb der vorbestimmten Zeit nach Gabe des Hinweises, durchgeführt, ist dem Fahrer der Eingriff des Fahrerassistenzsystems gegebenenfalls nicht bewusst, so dass mit einer reduzierten Bremsverzögerung beziehungsweise einer reduzierten Maßnahmengruppe gearbeitet werden kann. Dabei können selbstverständlich auch insgesamt, nachdem es sich um eine Komfortfunktion handelt, geringe Werte für die maximal erlaubte Bremsverzögerung und/oder die maximal erlaubte Änderung der Bremsverzögerung angesetzt werden, wie bereits erwähnt wurde, um eher weiche und schwache Bremsverzögerungen zu realisieren, die noch unterhalb der Verzögerungen anderer längsführender Fahrerassistenzsysteme, beispielsweise von ACC-Systemen, liegen, mithin vielen Fahrern bekannt sind und als automatische Bremsungen als unkritisch bewertet werden. Für maximal erlaubte Bremsverzögerungen können dabei Werte im

Bereich von $1,5 - 2 \text{ m/s}^2$ angesetzt werden. Was eine Reduzierung der Maßnahmengruppe angeht, kann das aktive Nutzen des Bremssystems beispielsweise auf Fälle beschränkt werden, in denen der Fahrer innerhalb der vorbestimmten Zeit auf einen Hinweis zur Beendigung der Betätigung des Gaspedals reagiert.

Alternativ oder bei längeren vorbestimmten Zeiten in Kombination kann bei der Verwendung einer maximal erlaubten Bremsverzögerung und/oder einer maximal erlaubten Änderung der Bremsverzögerung vorgesehen sein, dass die maximal erlaubte Bremsverzögerung und/oder die maximal erlaubte Änderung der Bremsverzögerung vor Erreichen des Ausrollziels in Abhängigkeit der seit der Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer vergangenen Wartezeit des Fahrers mit steigender Wartezeit erniedrigt werden und/oder die Maßnahmengruppe in Abhängigkeit der Wartezeit mit steigender Wartezeit eingeschränkt wird, insbesondere bis zum Erreichen des Ausrollziels oder bis zu der vorbestimmten Zeit. Das bedeutet, je später der Fahrer den „Fuß-vom-Gas“-Hinweis befolgt, desto geringer ist die anwendbare Bremsverzögerung oder desto eher fallen Maßnahmen aus der Maßnahmengruppe, beispielsweise ein Bremseingriff, weg. Dabei sind auch Ausgestaltungen denkbar, in denen bei einer Beendigung der Betätigung des Gaspedals erst kurz vor dem Ziel eine kaum noch spürbare oder gar keine Bremsverzögerung mehr realisiert wird; in Kombination mit unterschiedlichen Arten der Ermittlung des Aktionsplans innerhalb oder nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit nach Ausgabe des Hinweises kann auch ein stetiger Übergang geschaffen werden, das bedeutet, mit Erreichen der vorbestimmten Zeit werden genau die geringere maximale Bremsverzögerung und/oder Änderung der Bremsverzögerung bzw. die eingeschränkte Maßnahmengruppe erreicht, die nach Ablauf der vorbestimmten Zeit, also unabhängig von dem Hinweis, verwendet werden sollen. Auf diese Weise wird vorteilhafterweise der Fahrer durch ausreichend starke Verzögerungseingriffe belohnt, wenn er früh die Betätigung des Gaspedals beendet. Für den erst spät, also nach langer Wartezeit, vom Gas gehenden Fahrer tritt ein Lerneffekt ein, nämlich dass ein zeitnahes Befolgen des Hinweises zu einem komfortsteigernden Priorisieren des Zielkriteriums führt. Beendet der Fahrer die Betätigung des Gaspedals früh

nach einem Hinweis zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals, braucht er keine eigenen Korrekturbremungen durchzuführen, da dies das Fahrerassistenzsystem für ihn durchführt.

Im selben Kontext, also bei der Verwendung einer maximal erlaubten Bremsverzögerung und/oder einer maximal erlaubten Änderung der Bremsverzögerung, sieht eine zweckmäßige Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung vor, dass bei innerhalb einer vorbestimmten Zeit nach Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer ausgelöster Ermittlung eines Aktionsplans dann, wenn innerhalb der maximal erlaubten Bremsverzögerung und/oder der maximal erlaubten Änderung der Bremsverzögerung eine Sollgeschwindigkeit am Ausrollziel, insbesondere der Position, nicht erreicht werden kann, eine Ausgabe einer diesbezüglichen Information, insbesondere eine Fahrübernahmeaufforderung, an den Fahrer erfolgt. Auf diese Weise ist eine Warnfunktion realisiert, die immer dann anspringt, wenn eine Soll-Geschwindigkeit nicht erreicht wird, so dass beispielsweise eine optische und/oder akustische Fahrübernahmeaufforderung ausgegeben werden kann, die den Fahrer anregt, die nötige Bremsverzögerung zum Erreichen der Soll-Geschwindigkeit selbst herzustellen. Es sind selbstverständlich auch andere mögliche Ausgaben von Informationen denkbar, beispielsweise Hinweise der Art „Achtung! Ortsanfang voraus! Geschwindigkeit reduzieren!“ und dergleichen.

Die rechtzeitige Reaktion des Fahrers auf einen Hinweis zur Beendigung der Betätigung des Gaspedals innerhalb einer vorbestimmten Zeit oder seine Wartezeit kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch einen Einfluss auf die Gewichtung des Effektivitätskriteriums und des Zielkriteriums haben. So sieht eine zweckmäßige weitere Ausgestaltung vor, dass bei einer Beendigung der Betätigung des Gaspedals innerhalb der oder einer vorbestimmten Zeit nach einem Hinweis zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer die Ermittlung des Aktionsplans unter stärkerer Gewichtung des Zielkriteriums und sonst unter stärkerer Gewichtung des Effektivitätskriteriums erfolgt. Die dem zugrundeliegende Idee ist es, dass bei einer Berücksichtigung des Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gas-

pedals der Fahrer eher davon ausgeht, dass die Soll-Geschwindigkeit am Ausrollziel auch erreicht wird, dieser mithin eine höhere Gewichtung gegeben werden kann als in einem anderen Fall. Nimmt der Fahrer im Sinne der Erfindung jedoch unabhängig den Fuß vom Gaspedal, hat er gegebenenfalls die Situation anders eingeschätzt und/oder hat das Ausrollziel selbst noch nicht erkannt. In beiden Fällen stellt der Fahrer an das Fahrerassistenzsystem keine Erwartung zum Erreichen der Soll-Geschwindigkeit am Ausrollziel, wobei im erstgenannten Fall auch ein Lerneffekt eintreten kann, wenn der Fahrer erkennt, dass die Soll-Geschwindigkeit bei einem späten Wegnehmen von Gas nicht zur Erreichung einer maximalen Effizienz führen kann. Nichtsdestotrotz ist es auch in solchen Fällen zweckmäßig und sinnvoll, die Effizienz des Kraftfahrzeugs bezüglich der Energie zu erhöhen, so dass hier das Effektivitätskriterium stärkere Berücksichtigung bei der Realisierung des Aktionsplans finden wird. Selbstverständlich ist es auch in diesem Zusammenhang zweckmäßig denkbar, die Gewichtung der Kriterien abhängig von einer bzw. der seit der Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer vergangenen Wartezeit des Fahrers zu wählen, um eine Ausgestaltung zu realisieren, in der der oben diesbezüglich beschriebene Lerneffekt des Fahrers eintreten kann.

Eine zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass wenigstens eine Bedieneinrichtung, die eine unabhängige Aktivierung des Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer und der Funktion zur Ermittlung und Ausführung des Aktionsplans erlaubt, verwendet wird. Prinzipiell lassen sich die beiden hier diskutierten Funktionen des Fahrerassistenzsystems, also die Ausgabe des Hinweises und die Ermittlung und Durchführung des Aktionsplans, vollständig unabhängig voneinander realisieren und umsetzen. Entsprechend kann einem Fahrer auch die Aktivierung beider Funktionen unabhängig voneinander freigestellt werden. Beispielsweise kann in einem Menü eines Mensch-Maschine-Interfaces zum einen eine Funktion „Hinweis ‚Fuß vom Gas‘ “ und eine Funktion „Freilaufassistent“ getrennt anwählbar sein.

Zweckmäßig im Sinne einer Empfehlung kann es jedoch auch sein, wenn bei fahrerseitiger Aktivierung des Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer automatisch auch die Funktion zur Ermittlung und Ausführung des Aktionsplans aktiviert wird. Dabei kann es dem Fahrer selbstverständlich freigestellt werden, die Funktion zur Ermittlung und Ausführung des Aktionsplans wieder zu deaktivieren, es wird jedoch deutlich vermittelt, dass es zweckmäßig ist, auch geeignete Betriebsstrategien vollautomatisch ermitteln zu lassen. Es sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch Ausführungsbeispiele denkbar, in denen die Funktion zur Ermittlung und Ausführung des Aktionsplans ohne Wahlmöglichkeit des Fahrers zwangsläufig bei Aktivierung der Funktion zur Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer aktiviert wird.

Vorzugsweise kann bei einer Ausführung eines Aktionsplans ohne vorherige Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer keine und/oder eine andere Statusanzeige des Fahrerassistenzsystems ausgegeben werden als bei einer Ermittlung und Ausführung eines Aktionsplans innerhalb der oder einer vorbestimmten Zeit nach Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer. Insgesamt ist es zweckmäßig, zumindest nach Gabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer und rechtzeitige Reaktion des Fahrers innerhalb der vorbestimmten Zeit auch deutlich zur Anzeige zu bringen, dass die Funktion zur Ermittlung und Ausführung des Aktionsplans aktiviert wurde und gerade ein Aktionsplan ausgeführt wird. Hierfür kann beispielsweise ein entsprechendes Symbol aufleuchten und/oder ein Hinweissymbol des Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals ergänzt beziehungsweise modifiziert werden. Bei Durchführung der Funktion zur Ermittlung und Durchführung des Aktionsplans ohne eine Ausgabe eines Hinweises beziehungsweise nach Verstreichen der vorbestimmten Zeit nach Ausgabe eines Hinweises ist es zum einen möglich, dem Fahrer die Aktivität der Funktion nicht zu visualisieren, insbesondere, wenn deren Eingriffsmöglichkeiten, wie beschrieben wurde, ohnehin reduziert sind und sie für den Fahrer kaum spürbar hauptsächlich eine Erhöhung der Effizienz des Energiehaushalts mit sich bringt. Denkbar

ist es aber auch, bevorzugt jedenfalls bei der diskutierten unterschiedlichen Parametrierung der Funktion abhängig von der Hinweisgabe, eine im Vergleich zur Durchführung der Funktion zur Ermittlung und Durchführung des Aktionsplans nach Gabe eines Hinweises unterschiedliche Statusanzeige zu verwenden, so dass der Fahrer die unterschiedlichen Parametrierungen auch erkennt. Ist eine stufenlose Anpassung von Kriterien zur Ermittlung des Aktionsplans in Abhängigkeit einer seit dem Hinweis vergangenen Zeit vorgesehen, ist es natürlich auch denkbar, dies in einem Symbol oder dergleichen wiederzugeben.

Wie bereits erwähnt wurde, sieht eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung vor, dass ein Aktionsplan ermittelt wird, in dem nach einem Schubbetriebsmodus in einen Freilaufbetriebsmodus umgeschaltet wird, insbesondere mit Erreichen des Ausrollziels. Ist die niedrigere Soll-Geschwindigkeit erreicht, beispielsweise ein Ortsschild, ein Geschwindigkeitsbegrenzungsschild oder dergleichen, und zeigen die prädiktiven Streckendaten an, dass ein Halten der Sollgeschwindigkeit nach dem Ausrollziel sinnvoll ist, kann vom Schubbetriebsmodus in den Freilaufbetriebsmodus gewechselt werden, um mit möglichst geringer Verzögerung noch möglichst lange weiterrollen zu können („segeln“). Selbstverständlich kann eine derartige Maßnahme am Ausrollziel von der konkreten Art des Ausrollziels abhängig gemacht werden, beispielsweise bei einem Kreisverkehr nicht durchgeführt werden. Auch dynamische Aspekte können einige derartige Umschaltungen in den Freilaufbetriebsmodus am Ausrollziel vermeiden, wobei beispielsweise ein Umschalten in den Freilaufbetriebsmodus nur dann durchgeführt werden kann, wenn kein dicht voranfahrender weiterer Verkehrsteilnehmer detektiert wurde und dergleichen. Eine Umschaltung von Schubbetriebsmodus in den Freilaufbetriebsmodus des Antriebsstrangs kann jedoch auch dann zweckmäßig sein, wenn beispielsweise ein stärkeres Gefälle, das das Kraftfahrzeug beschleunigt hätte, beendet ist und dergleichen.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sieht vor, dass der Aktionsplan unter Berücksichtigung von die aktuelle Fahrsituation beschreibenden Fahrsituationsdaten ermittelt wird. In diesem Fall wer-

den also nicht allein statische Eigenschaften des Weges bis zum Ausrollziel schreibende Streckendaten herangezogen, sondern es wird auch die aktuelle Fahrsituation berücksichtigt, mithin die dynamische Beschreibung des Wegs bis zum Ausrollziel, was selbstverständlich auch dem Kraftfahrzeug folgende Verkehrsteilnehmer betreffen kann. Auf diese Weise kann also auch auf vorübergehende Einflüsse zweckmäßig reagiert werden, was die Flexibilität des erfindungsgemäßen Verfahrens und die Akzeptanz beim Fahrer genau wie die Sicherheit und den Komfort weiter erhöht.

Dabei können beispielsweise weitere Verkehrsteilnehmer, insbesondere dem Kraftfahrzeug unmittelbar folgende und/oder voranfahrende Verkehrsteilnehmer, und/oder die aktuellen Wetterbedingungen und/oder den aktuellen Fahrbahnzustand beschreibende Fahrsituationsdaten verwendet werden und/oder die Fahrsituationsdaten aus aktuellen Sensordaten von Umfeldsensoren des Kraftfahrzeugs und/oder aus über eine Kraftfahrzeug-zu-X-Kommunikation, insbesondere eine Kraftfahrzeug-zu-Kraftfahrzeug-Kommunikation, empfangenen Kommunikationsdaten ermittelt werden. Derartige dynamische Fahrsituationsdaten und ihre Ermittlung sind im Stand der Technik bereits grundsätzlich bekannt und erfassen im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorübergehende Effekte und Eigenschaften des Weges, die die aktuelle Fahrsituation kennzeichnen.

Dabei sei an dieser Stelle hervorgehoben, dass die aktuelle Fahrsituation beschreibende Fahrsituationsdaten auch bezüglich der Ausrollziele in Betracht gezogen werden können. So kann ein Ausrollziel durchaus auch durch ein voranfahrendes Fahrzeug oder allgemein einen voranfahrenden Verkehrsteilnehmer gegeben sein, welcher sich mit langsamerer Geschwindigkeit (der Soll-Geschwindigkeit) als das eigene Kraftfahrzeug bewegt. Ein derartiges dynamisches Ausrollziel wäre dann, im Sicherheitsabstand zu dem anderen Verkehrsteilnehmer die Soll-Geschwindigkeit erreicht zu haben. Ein solcher voranfahrender Verkehrsteilnehmer kann jedoch auch eine besondere Gestaltung des Aktionsplans für ein ortsfestes Ausrollziel zur Folge haben, wenn beispielsweise zunächst stärkere Verzögerungen benötigt werden, um nicht zu dicht auf das voranfahrende Fahrzeug aufzufahren, wo-

bei danach gegebenenfalls in den Freilaufbetriebsmodus umgeschaltet werden kann, um die Geschwindigkeit des voranfahrenden Verkehrsteilnehmers möglich lange und effektiv, was den Energiehaushalt betrifft, halten zu können.

Auch Fahrsituationsdaten über die aktuellen Wetterbedingungen und den aktuellen Fahrbahnzustand stellen nützliches Zusatzwissen bei der Ermittlung eines Aktionsplans dar. Ist beispielsweise die Straße zur Zeit glatt, kann mit einer geringeren erreichbaren Verzögerung des Kraftfahrzeugs gerechnet werden; relevant können auch Windeinflüsse und dergleichen sein.

Besonders zweckmäßig ist es in diesem Zusammenhang, wenn der Aktionsplan zyklisch neu ermittelt und/oder bei seiner Ausführung dynamisch aufgrund der Fahrsituationsdaten angepasst wird, wobei bei einer Abweichung eines aktuell ermittelten Aktionsplans von dem bisherigen Aktionsplan der aktuell ermittelte Aktionsplan durchgeführt wird und/oder bei einem aufgrund der aktuellen Fahrsituationsdaten nicht ermittelbaren aktuellen Aktionsplan eine diesbezügliche Information, insbesondere eine Fahrübernahmeaufforderung, an den Fahrer ausgegeben wird. Eine ständige Überwachung, ob der Aktionsplan noch zu den gewünschten Zielen führt, ist aus einer Vielzahl von Gründen äußerst zweckmäßig. Zum einen kann bereits eine Abweichung der Streckendaten von der Realität dazu führen, dass unerwartete Geschwindigkeitsänderungen eintreten, so dass eine ständige Überwachung und gegebenenfalls Anpassung des Aktionsplans beispielsweise Korrekturmaßnahmen erlaubt. Solche Korrekturmaßnahmen können beispielsweise dann zweckmäßig sein, wenn die Geschwindigkeit des eigenen Kraftfahrzeugs beim Ausrollvorgang unerwartet stark abfällt, beispielsweise aufgrund von Ungenauigkeiten in den Streckendaten, was Steigungen oder Gefälle angeht und/oder weil geschätzte fahrzeugabhängige Fahrwiderstände falsch eingeschätzt wurden. Um derartige Abweichungen zu detektieren, kann beispielsweise überwacht werden, ob ein dem Aktionsplan zugrundeliegender Soll-Geschwindigkeitsverlauf auch dem tatsächlichen Geschwindigkeitsverlauf des Kraftfahrzeugs entspricht.

Eine ständige Überwachung und dynamische Aktualisierung des Aktionsplans erweist sich ferner als besonders zweckmäßig, wenn neue Informationen bekannt werden, beispielsweise ein voranfahrender Verkehrsteilnehmer das erste Mal erfasst wird und dergleichen, was ebenso eine Anpassung des Aktionsplans zur Folge haben kann, wenn dieser Verkehrsteilnehmer (deutlich) langsamer als das eigene Kraftfahrzeug ist.

Solche Fälle sind es auch, bei denen es hauptsächlich auftreten kann, dass für die aktuellen Fahrsituationsdaten kein Aktionsplan oder zumindest kein sinnvoller Aktionsplan im Rahmen der Randbedingungen zu dessen Ermittlung mehr ermittelt werden kann, oder in anderen Worten ausgedrückt, dass ein Ausrollvorgang keinen weiteren sinnvollen Betrieb des Kraftfahrzeugs darstellt. Wird beispielsweise ein äußerst langsam voranfahrender weiterer Verkehrsteilnehmer detektiert, auf den deutlich stärker gebremst werden müsste, als es für die Ermittlung und Durchführung des Aktionsplans erlaubt ist, kann vorgesehen sein, den Fahrer diesbezüglich zu informieren und insbesondere eine Fahrübernahmeaufforderung auszugeben, die dem Fahrer den deutlichen Hinweis gibt, dass beispielsweise stärker gebremst werden müsste. Auch so kann die Sicherheit, die das Fahrerassistenzsystem bietet, weiter erhöht werden. Insbesondere kann bezüglich eines langsamen oder abbremsenden Vorderfahrzeug so auch eine Art Kombination mit einem Abstandwarner gegeben sein, der dann auch die Fahrübernahmeaufforderung ausgeben kann.

Die Fahrsituationsdaten können auch in anderer Weise sinnvoll eingesetzt werden, beispielsweise dann, wenn ein Hinweis zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer ausgegeben werden soll. Dann kann in einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass die Ausgabe des Hinweises unterdrückt oder verzögert wird, wenn ein die Fahrsituationsdaten auswertendes, einen dicht hinter dem eigenen Kraftfahrzeug befindlichen weiteren Verkehrsteilnehmer betreffendes Hintermannkriterium erfüllt ist. Es hat sich gezeigt, dass viele Fahrer ein unangenehmes Gefühl bekommen, wenn während oder vor Beginn eines sinnvollen Ausrollvorgangs ein unmittelbar folgendes Fahrzeug dicht aufzufahren

scheint oder dergleichen. Dann kann der Fahrer des Kraftfahrzeugs diesen Ausrollvorgang als eine Art Verkehrshindernis auffassen, was in einem Betrieb ohne Fahrerassistenzsystem häufig dazu führt, dass ein Ausrollvorgang deutlich später oder überhaupt nicht eingeleitet wird. Um dies abzubilden, kann in solchen Fällen, die entsprechend durch das Hintermannkriterium definiert sind, eine Ausgabe des Hinweises zur Beendigung der Betätigung des Fahrpedals auch unterdrückt oder zumindest verzögert werden.

Dabei kann vorgesehen sein, dass zur Erfüllung des Hintermannkriteriums eine einen Schwellwert überschreitende Relativgeschwindigkeit des eigenen Kraftfahrzeugs zum unmittelbar folgenden Verkehrsteilnehmer und/oder ein einen Schwellwert unterschreitender Abstand zu dem unmittelbar folgenden Verkehrsteilnehmer vorliegen. Die Fragestellung, ob ein folgender Verkehrsteilnehmer einen psychologischen Effekt auf den Fahrer des Kraftfahrzeugs haben kann, kann mithin anhand der Relativgeschwindigkeit und/oder des Abstands parametrisiert werden, um das Hintermannkriterium zu erhalten. Damit kann entschieden werden, ob der folgende Verkehrsteilnehmer zu dicht auffährt und/oder sich mit hoher Geschwindigkeit nähert. In diesem Zusammenhang ist es im Übrigen besonders zweckmäßig, wenn die Schwellwerte in Abhängigkeit von den Fahrsituationsdaten und/oder den Streckendaten angepasst werden. Denn in unterschiedlichen Fahrsituationen liegen oft unterschiedliche Reaktionen des Fahrers auf folgende Verkehrsteilnehmer vor, was durch eine entsprechende Abhängigkeit der Schwellwerte abgebildet werden kann. Befindet sich der Fahrer beispielsweise auf der rechten Spur einer Autobahn, könnte es sein, dass er davon ausgeht, dass der nachfolgende Verkehrsteilnehmer einfach auf die linke Spur ausweicht und überholt, so dass dies seine Absichten bezüglich des Ausrollvorgangs nur wenig beeinflussen dürfte. Ein anderer Fall ist gegeben, wenn sich das Kraftfahrzeug auf der linken Spur einer Autobahn befindet, auf eine Geschwindigkeitsbegrenzung ausrollen möchte und sich ein anderes Fahrzeug von hinten nähert. Diese und ähnliche Konstellationen können mithin entsprechend berücksichtigt werden.

Neben dem Verfahren betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Kraftfahrzeug, umfassend einen in einem Freilaufbetriebsmodus betreibbaren Antriebsstrang und ein den Fahrer bei einem Ausrollvorgang unterstützendes Fahrerassistenzsystem mit einem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildeten Steuergerät. Sämtliche Ausführungen bezüglich des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich analog auf das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug übertragen, mit welchem mithin die bereits genannten Vorteile ebenso erzielt werden können.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen Ablaufplan des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 2 eine Möglichkeit zur Aktivierung von Funktionen eines Fahrerassistenzsystems,
- Fig. 3 eine beispielhafte Verkehrssituation,
- Fig. 4 eine Illustration eines Aktionsplans mit zugeordnetem Geschwindigkeitsverlauf und
- Fig. 5 ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug.

Fig. 1 zeigt den Ablaufplan eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb eines Fahrerassistenzsystems, das den Fahrer bei Ausrollvorgängen unterstützen soll. Dieses Fahrerassistenzsystem weist vorliegend zwei grundsätzlich von einander unabhängig realisierbare Funktionen 1, 2 auf, wobei die Funktion 2 die Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung eines Gaspedals des Kraftfahrzeugs an einen Fahrer im Hinblick auf ein Ausrollziel betrifft. Die Funktion 1 zur Ermittlung und Durchführung eines Aktionsplans betrifft die Ermittlung einer geeigneten Betriebsstrategie, sobald ein Ausrollvorgang auch tatsächlich beginnt. Selbstverständlich kön-

nen die beiden Funktionen 1, 2 dieselben Algorithmen nutzen und/oder auch Daten austauschen, sind jedoch im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch einen Bediener unabhängig voneinander aktivier- und deaktivierbar, wie die beispielhaft dargestellte Ausgabe 3 eines Mensch-Maschine-Interfaces des Kraftfahrzeugs zeigt. Dort sind die Funktionen 1, 2 als F1 und F2 bezeichnet mit jeweils einer Checkbox 4, 5 dargestellt, über die die jeweilige Funktion aktiviert und deaktiviert werden kann. Im Sinne einer Empfehlung wird dann, wenn der Fahrer die Hinweisfunktion 2 aktiviert, auch die Funktion 1 zur Ermittlung und Durchführung des Aktionsplans automatisch mit aktiviert; der Fahrer kann sie jedoch durch Klick auf die entsprechende Checkbox 4 im Zweifel wieder ausschalten.

Nachdem Funktionen zur Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung der Betätigung eines Gaspedals an einen Fahrer im Stand der Technik bereits grundsätzlich bekannt sind, soll auf die Funktion 2 vorliegend nicht näher eingegangen werden, sondern es soll die Funktion 1 zur Ermittlung und Durchführung des Aktionsplans, die den Kern der Erfindung darstellt, genauer erläutert werden. Es sei jedoch im Hinblick auf die Hinweisfunktion 2 angemerkt, dass auch diese eine Besonderheit aufweisen kann, nämlich dass dann, wenn ein dem eigenen Kraftfahrzeug folgender Verkehrsteilnehmer detektiert wird, dessen Fahrsituationsdaten ein Hintermannkriterium erfüllen, die Ausgabe eines Hinweises unterdrückt oder zumindest verzögert wird. Das Hintermannkriterium wertet die Relativgeschwindigkeit zwischen dem eigenen Kraftfahrzeug und dem unmittelbar nachfolgenden Verkehrsteilnehmer sowie den Abstand zu diesem aus, wobei entsprechende Schwellwerte zur Erfüllung des Hintermannkriteriums von der Gesamtfahrsituation abhängig sein können.

Was die Funktion 1, in der eine optimale Betriebsstrategie für den Ausrollvorgang ermittelt werden soll, betrifft, wird in einem Schritt S1 zunächst überprüft, ob überhaupt ein Ausrollvorgang vorliegt, das bedeutet, es wird detektiert, ob eine Beendigung der Betätigung des Gaspedals vorliegt. Ist dies der Fall, wird, ersichtlich unabhängig von der Gabe eines Hinweises durch die Funktion 2, überprüft, ob ein Ausrollziel vorliegt, im Hinblick auf

welches der Ausrollvorgang vorgenommen werden könnte. Dabei sind zum einen und in der Mehrheit ortsfeste Ausrollziele denkbar, die sich durch eine Position auszeichnen, an der das Kraftfahrzeug eine niedrigere Soll-Geschwindigkeit als die aktuelle Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs aufweisen soll. Typische Beispiele hierfür sind Ortseingänge, Geschwindigkeitsbegrenzungen, Kurven, Kreuzungen, Kreisverkehre und dergleichen. Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich jedoch auch auf dynamische Ausrollziele anwenden, beispielsweise das Ausrollen im Hinblick auf ein mit einer langsameren Soll-Geschwindigkeit voranfahrendes Fahrzeug.

Nur dann, wenn in Schritt S2 auch ein Ausrollziel festgestellt wurde, wird mit dem Schritt S3 fortgefahren.

Der Schritt S3 betrifft die Parametrisierung der in Schritt S4 folgenden Ermittlung des Aktionsplans in Abhängigkeit davon, ob höchstens eine vorbestimmte Zeit vor der Detektion des Beendens der Betätigung des Kraftpedals in Schritt S1 ein Hinweis durch die Funktion 2 ausgegeben wurde, wie dies durch den Pfeil 6 angedeutet wird.

Hierzu sei zunächst angemerkt, dass im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Aktionsplan als zeitliche Abfolge von Maßnahmen, die einen Wechsel des Betriebszustands des Kraftfahrzeugs bezüglich der Längsführung betreffen, bestimmt wird, wobei die Maßnahmen aus einer Maßnahmengruppe gewählt werden, die grundsätzlich eine Aktivierung eines Betriebs des Antriebsstrangs des Kraftfahrzeugs im Freilaufbetriebsmodus, eine Aktivierung eines Betriebs des Antriebsstrangs in einem Schubbetriebsmodus, eine Anpassung einer Rekuperationsstufe, ein Verändern einer Schaltstufe eines Getriebes des Kraftfahrzeugs und einen ein Bremssystem des Kraftfahrzeugs nutzenden Bremseingriffs umfasst. Der Freilaufbetriebsmodus bedeutet, dass eine Trennkupplung geöffnet wird, die den Antriebsmotor an den restlichen Antriebsstrang koppelt, so dass kein Schleppmoment (oder zumindest ein reduziertes Schleppmoment) gegeben ist. Ein solcher Freilaufbetrieb wird häufig auch als Segeln bezeichnet. Ist die Trennkupplung ge-

schlossen, liegt ein höheres Schleppmoment durch die sogenannte Motorbremse vor.

Die Ermittlung des Aktionsplans, konkret der Maßnahmen, ist ferner dadurch eingeschränkt, dass die vorzunehmenden Längsführungseingriffe möglichst komfortabel sein sollen und den Fahrer möglichst wenig stören sollen. Mithin sind eine maximal erlaubte Bremsverzögerung und eine maximal erlaubte Änderung der Bremsverzögerung vorgesehen, die bei der Ermittlung des Aktionsplans berücksichtigt werden sollen.

Erfolgt nun die Beendigung der Betätigung des Gaspedals und somit die Einleitung des Ausrollvorgangs innerhalb einer vorbestimmten Zeit nach der Gabe eines Hinweises zur Beendigung der Betätigung des Gaspedals an den Fahrer, so wird in einer ersten Parametrisierung eine höhere maximal erlaubte Bremsverzögerung und eine höhere maximal erlaubte Änderung der Bremsverzögerung eingestellt und es steht bei der Ermittlung des Aktionsplans die gesamte Maßnahmengruppe zur Verfügung. Erfolgt der Beginn des Ausrollvorgangs jedoch ohne vorherige Gabe eines Hinweises, insbesondere also nach Ablauf der vorbestimmten Zeit, die beispielsweise zwei Sekunden betragen kann, wird eine andere Parametrierung zur Ermittlung des Aktionsplans gewählt, in dem beispielsweise der Bremseingriff als Maßnahme wegfällt und eine geringere maximal erlaubte Bremsverzögerung und eine geringere maximal erlaubte Änderung der Bremsverzögerung vorgesehen sind.

Dies sind jedoch nicht die einzigen in Schritt S3 vorgenommenen Parametrisierungen der Ermittlung des Aktionsplans in Schritt S4, nachdem bei dessen Ermittlung auch ein auf den Energiehaushalt des Kraftfahrzeugs bezogenes Effektivitätskriterium und ein auf die Verzögerung zu dem Ausrollziel bezogenes Zielkriterium berücksichtigt werden. Auf das Zielkriterium und das Effektivitätskriterium hin soll im Rahmen eines Optimierungsverfahrens optimiert werden. Die genannten Kriterien gehen mit unterschiedlicher Gewichtung in das Optimierungsverfahren, beispielsweise eine Kostenfunktion, ein. In Schritt S3 ist es nun so, dass dann, wenn der Ausrollvorgang innerhalb der vorbestimmten Zeit nach der Gabe des Hinweises begonnen wurde, das

Zielkriterium höher bewertet wird als das Effektivitätskriterium, da der Fahrer nach dem Hinweis das möglichst genaue Erreichen der Soll-Geschwindigkeit am Ausrollziel erwartet. Erfolgt der Ausrollvorgang ohne hinreichende zeitliche Nähe zum Hinweis oder ist die Hinweisfunktion sogar deaktiviert, wird das Effektivitätskriterium deutlich höher bewertet, es wird mithin mehr Wert auf die Energieeffizienz beim Betrieb des Kraftfahrzeugs während des Ausrollvorgangs gelegt.

Nachdem auf diese Weise die Ermittlung des Aktionsplans parametrisiert ist, folgt im Schritt S4 dessen erste Ermittlung. Hierbei wird, wie erwähnt, ein Optimierungsverfahren verwendet, das auf eine möglichst hohe Effizienz im Hinblick auf den Energiehaushalt (Effektivitätskriterium) und ein möglichst genaues Erreichen der Sollgeschwindigkeit am Ausrollziel (Zielkriterium) abzielt. Die maximal zulässige Bremsverzögerung sowie die maximal zulässige Änderung der Bremsverzögerung werden als Randbedingungen geführt; zudem sind einige Maßnahmen grundsätzlich als schlechter bewertet, insbesondere die Durchführung eines Bremseingriffes mit dem Bremssystem, was möglichst vermieden werden soll. Um die am besten geeignete Betriebsstrategie in Form des Aktionsplans im Rahmen des Optimierungsverfahrens aufzufinden, werden vorliegend neben den aktuellen Betriebszustand, insbesondere die aktuelle Geschwindigkeit, des Kraftfahrzeugs betreffenden Egodaten Streckendaten, die eine statische Beschreibung des Wegs bis zum Ausrollziel enthalten, und die aktuelle Fahrsituation beschreibende Fahrsituationsdaten, also eine dynamische Beschreibung vorübergehender Ereignisse entlang des Wegs, berücksichtigt. Das dynamische Verhalten des Kraftfahrzeugs, insbesondere das Verzögerungsverhalten, wird über ein Dynamikmodell des Kraftfahrzeugs, welches ebenso verwendet wird, abgebildet. Die Streckendaten betreffen dabei zeitlich wenn nur äußerst langsam veränderliche Daten über den bis zum Ausrollziel vorausliegenden Weg, insbesondere also den Streckenverlauf, Steigungen, Gefälle, zugeordnete Verkehrsregeln und dergleichen. Die Streckendaten können aus digitalen Kartendaten eines Navigationssystems des Kraftfahrzeugs sowie gegebenenfalls aus Sensordaten von Umfelddaten des Kraftfahrzeugs, beispielsweise Sensordaten von

Umfeldsensoren des Kraftfahrzeugs, beispielsweise einer Verkehrszeichen-erkennung, ermittelt werden.

Die Fahrsituationsdaten, die ebenso aus Sensordaten der Umfeldsensoren, aber auch aus Kommunikationsdaten der Kraftfahrzeug-zu-X-Kommunikation, ermittelt werden können, betreffen die Beschreibung weiterer Verkehrsteilnehmer, insbesondere dem Kraftfahrzeug unmittelbar folgender und voranfahrender Verkehrsteilnehmer, die aktuellen Wetterbedingungen und den aktuellen Fahrbahnzustand.

Diese Eingangsinformationen sowie ein möglicher in Schritt S4 ermittelter Aktionsplan sollen durch die Fig. 3 und 4 näher illustriert werden.

Dort ist ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug 7 auf einer Strecke 8, beispielsweise einer Landstraße, gezeigt. Das Ausrollziel 9 ist vorliegend der durch ein Ortsschild 10 markierte Ortseingang einer Stadt. Die Entfernung und der Verlauf der Strecke 8 bis dorthin wird durch die Streckendaten genauso beschrieben, wie eine auf dem Weg liegende Steigung 11 und ein auf dem Weg liegendes Gefälle 12. Die Fahrsituationsdaten enthalten Informationen zu einem voranfahrenden Verkehrsteilnehmer 13 sowie einen dem Kraftfahrzeug 7 folgenden Verkehrsteilnehmer 14. Ferner ist in den Fahrsituationsdaten enthalten, dass zurzeit ein starker Wind von hinten weht, gekennzeichnet durch den Pfeil 15, sowie gegebenenfalls besondere Zustände der Fahrbahn, beispielsweise Nässe und/oder Glätte.

Fig. 4 illustriert einen möglichen Aktionsplan für diese Strecke 8 sowie einen zugehörigen Geschwindigkeitsverlauf 16 von der aktuellen Geschwindigkeit 17 des Kraftfahrzeugs 7 zu der Soll-Geschwindigkeit 18 am Ausrollziel 9.

Zu einem Zeitpunkt 19 (dem aktuellen Zeitpunkt) beginnt der Aktionsplan mit einer ersten Maßnahme, in der der Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs 7 in den Freilaufbetriebsmodus geschaltet wird. In diesem rollt es zunächst die ebene Strecke entlang und erklimmt im Bereich 20 unter Geschwindigkeitsabnahme die Steigung 11, bis das veränderliche Gefälle 12 erreicht wird. Im

Freilaufbetriebsmodus des Antriebsstrangs droht das Kraftfahrzeug 7 nun wieder zu beschleunigen, weshalb zu einem Zeitpunkt 21 der Antriebsstrang als weitere Maßnahme in den Schubbetriebsmodus geschaltet wird, zunächst ohne eine Veränderung der Schaltstufe des Getriebes des Kraftfahrzeugs 7. Zum Zeitpunkt 22 ist das Gefälle jedoch stärker, so dass eine Schaltstufe im Getriebe zurückgeschaltet wird, was eine weitere Maßnahme darstellt. Nachdem das Gefälle noch etwas stärker wird, wird zu einem Zeitpunkt 23 auch die Rekuperation erhöht, um weiterhin eine bestimmte Verzögerung des Kraftfahrzeugs 7 aufrecht zu erhalten. Das Gefälle 12 ist zum Zeitpunkt 24 beendet und der Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs 7 wird in einer weiteren Maßnahme wieder in den Freilaufbetriebsmodus geschaltet, in dem das Kraftfahrzeug 7 weiter auf das Ausrollziel 9 zurollt. Nachdem die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs noch weiter zu reduzieren ist, wird zu einem Zeitpunkt 25 allerdings wiederum im Rahmen einer weiteren Maßnahme der Antriebsstrang in den Schubbetriebsmodus geschaltet, eine Schaltstufe nach oben geschaltet und die Rekuperation wieder reduziert, um eine gewünschte Bremsverzögerung derart zu erhalten, dass zu einem Zeitpunkt 26 mit Erreichen des Ausrollziels 9 die Soll-Geschwindigkeit 18 erreicht ist. Zudem Zeitpunkt 26 wird als letzte Maßnahme des Aktionsplans der Antriebsstrang wieder in den Freilaufbetriebsmodus geschaltet.

Ersichtlich gilt, dass an allen Maßnahmenzeitpunkten 19, 21, 22, 23, 24, 25 und 26 der Betriebszustand des Kraftfahrzeugs 7 bezüglich der Längsführung wechselt.

Die Durchführung des Aktionsplans beginnt im Schritt S5, wobei allerdings, Schritt S6, dessen weitere Gültigkeit ständig in Abhängigkeit aktueller Fahrsituationsdaten und der aktuellen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs 7 überwacht wird. Tritt ein unerwarteter Effekt auf, beispielsweise ein zu starkes Verzögern des Kraftfahrzeugs aufgrund der Steigung 11, nachdem diese nicht exakt in den Streckendaten enthalten war, kann durch dynamische Anpassung der Aktionsplan entsprechend verändert werden, so dass doch möglichst genau die Soll-Geschwindigkeit 18 erhalten wird. Ein anderes Beispiel für eine gegebenenfalls notwendige Anpassung des Aktionsplans ist,

wenn die Fahrsituationsdaten beschreiben, dass das Kraftfahrzeug 7 auf den langsameren Verkehrsteilnehmer 13 aufzufahren droht. Dann kann es notwendig werden, zunächst die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs 7 auf die des Verkehrsteilnehmers 13 anzupassen.

Wird ein sinnvoller Ausrollvorgang unmöglich, beispielsweise weil innerhalb der Randbedingungen die Geschwindigkeit nicht ausreichend reduziert werden kann, eine zu langsame Geschwindigkeit am Ausrollziel 9 droht oder in jedem Fall zur Erhaltung der Gesamtsicherheit ein Fahreingriff des Fahrers selbst erforderlich ist, wird dies dem Fahrer durch Ausgabe einer entsprechenden Information, insbesondere einer Fahrübernahmeaufforderung, mitgeteilt. Dies ist der Übersichtlichkeit halber in Fig. 1 nicht näher dargestellt. Auf diese Weise wird auch bei Veränderungen der bekannten Fahrsituation durch die dynamische Überwachung und Anpassung des Aktionsplans in Schritt S6 weiter ein möglichst effektiver Betrieb bzw. das Erreichen der Soll-Geschwindigkeit 18 am Ausrollziel 9 sichergestellt.

Im Schritt S7 wird dann überprüft, ob das Ausrollziel 9 erreicht ist. Falls nicht, wird die Durchführung des gegebenenfalls aktualisierten Aktionsplan in Schritt S5 fortgesetzt, vgl. Pfeil 27.

Ansonsten wird wieder mit Schritt S1 fortgefahren und überprüft, ob ein neuer Ausrollvorgang initiiert wurde.

Es sei an dieser Stelle im Übrigen noch angemerkt, dass die Reihenfolge der Schritte S1 und S2 bei Bedarf auch vertauscht werden kann.

Während der Durchführung eines Aktionsplans kann dies dem Fahrer durch eine entsprechende Statusanzeige mitgeteilt werden, wobei im vorliegenden Ausführungsbeispiel unterschiedliche Statusanzeigen je nachdem, ob innerhalb der vorbestimmten Zeit auf einen Hinweis reagiert wird oder nicht, verwendet werden. Im zweitgenannten Fall sind auch Ausführungsbeispiele denkbar, in denen dann keine Statusanzeige erfolgt. Die Statusanzeige kann

als eine Erweiterung eines Symbols, das zur Ausgabe des Hinweises verwendet wird, realisiert werden.

Fig. 5 zeigt schließlich eine Prinzipskizze des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs 7. Dieses weist das Fahrerassistenzsystem 28 zur Unterstützung des Fahrers bei einem Ausrollvorgang auf, welches mittels eines Steuergeräts 29, das zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist, die Funktionen 1 und 2 realisieren kann. Um die benötigten Daten zu erhalten, ist das Steuergerät 29 über ein Bus-System, beispielsweise einen CAN-Bus oder einen Flex-Ray-Bus, mit weiteren Fahrzeugsystemen verbunden, die vorliegend nur teilweise dargestellt sind. So weist das Kraftfahrzeug ferner ein Navigationssystem 30 mit digitalen Kartendaten, eine Kraftfahrzeug-zu-X-Kommunikationseinrichtung 31 und Umfeldsensoren 32 auf.

Über das Steuergerät 29 können zudem, insbesondere auch über andere, hier nicht näher dargestellte Steuergeräte, die Betriebszustände des Kraftfahrzeugs 7 bezüglich der Längsführung hergestellt werden, es besteht mit hin über den Fahrzeugbus eine Verbindung zu dem Getriebe 33, dem Antriebsmotor 34, der Trennkupplung 35 und dem Bremssystem 36. Die Trennkupplung 35, das Getriebe 33 und der Antriebsmotor 34 bilden Teil des Antriebsstrangs des Kraftfahrzeugs 7.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betrieb eines den Fahrer bei einem Ausrollvorgang unterstützenden Fahrerassistenzsystems (28) in einem Kraftfahrzeug (7), dessen Antriebsstrang in einem Freilaufbetriebsmodus, in dem ein Antriebsmotor (34) von dem restlichen Antriebsstrang durch eine Trennkupplung (35) getrennt ist, betreibbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass bei aktiviertem Fahrerassistenzsystem (28) dann, wenn der Fahrer eine Betätigung des Gaspedals beendet und wenigstens ein potentielles, eine Verzögerung des Kraftfahrzeugs (7) erforderndes Ausrollziel (9) ermittelt wird oder bekannt ist, ein wenigstens eine Maßnahme zur gezielten Verzögerung des Kraftfahrzeugs (7) umfassender Aktionsplan unter Berücksichtigung wenigstens eines auf den Energiehaushalt des Kraftfahrzeugs (7) bezogenen Effektivitätskriteriums und eines auf die Verzögerung zu dem Ausrollziel (9) bezogenen Zielkriteriums sowie von den Weg (8) bis zu dem Ausrollziel (9) beschreibenden prädiktiven Streckendaten ermittelt und zur Längsführung des Kraftfahrzeugs (7) verwendet wird, wobei die Maßnahmen aus einer wenigstens einen Betrieb im Freilaufbetriebsmodus und einen Betrieb in einem Schubbetriebsmodus umfassenden Maßnahmengruppe gewählt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausrollziel (9) eine Position umfasst, an der das Kraftfahrzeug (7) eine niedrigere Soll-Geschwindigkeit (18) als die aktuelle Geschwindigkeit (17) des Kraftfahrzeugs (7) aufweisen soll.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine ferner eine Anpassung einer Rekuperationsstufe und/oder ein Verändern einer Schaltstufe eines Getriebes (33) des Kraftfahr-

zeugs (7) und/oder einen ein Bremssystem (36) des Kraftfahrzeugs (7) nutzenden Bremsengriff umfassende Maßnahmengruppe verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die im Aktionsplan einem Maßnahmenausführungszeitpunkt (19, 21, 22, 23, 24, 25, 26) zugeordnete wenigstens eine Maßnahme einen Wechsel des Betriebszustands des Kraftfahrzeugs (7) bezüglich der Längsführung betrifft.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ermittlung und Ausführung eines Aktionsplans nach einer oder ohne eine Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ermittlung des Aktionsplans eine maximal erlaubte Bremsverzögerung und/oder eine maximal erlaubte Änderung der Bremsverzögerung berücksichtigt werden, wobei bei einer Ermittlung eines Aktionsplans ohne eine vorherige Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer eine geringere maximal erlaubte Bremsverzögerung und/oder Änderung der Bremsverzögerung und/oder eine eingeschränkte Maßnahmengruppe, insbesondere eine bezüglich der Verzögerungsmöglichkeiten eingeschränkte Maßnahmengruppe, verwendet wird als innerhalb einer vorbestimmten Zeit nach Gabe des Hinweises, und/oder wobei die maximal erlaubte Bremsverzögerung und/oder die maximal erlaubte Änderung der Bremsverzögerung vor Erreichen des Ausrollziels in Abhängigkeit der seit der Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer vergangenen Wartezeit des Fahrers mit steigender Wartezeit erniedrigt werden und/oder die Maßnahmengrup-

pe in Abhängigkeit der Wartezeit mit steigender Wartezeit eingeschränkt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei der Ermittlung des Aktionsplans die oder eine maximal erlaubte Bremsverzögerung und/oder die oder eine maximal erlaubte Änderung der Bremsverzögerung berücksichtigt werden, wobei bei innerhalb einer vorbestimmten Zeit nach Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer ausgelöster Ermittlung eines Aktionsplans dann, wenn innerhalb der maximal erlaubten Bremsverzögerung und/oder der maximal erlaubten Änderung der Bremsverzögerung eine Sollgeschwindigkeit (18) am Ausrollziel (9), insbesondere der Position, nicht erreicht werden kann, eine Ausgabe einer diesbezüglichen Information, insbesondere einer Fahrübernahmeaufforderung, an einen Fahrer erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einer Beendigung der Betätigung des Gaspedals innerhalb der oder einer vorbestimmten Zeit nach einem Hinweis zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer die Ermittlung des Aktionsplans unter stärkerer Gewichtung des Zielkriteriums und sonst unter stärkerer Gewichtung des Effektivitätskriteriums erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Bedieneinrichtung, die eine unabhängige Aktivierung des Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer und der Funktion (1) zur Ermittlung und Ausführung des Aktionsplans erlaubt, verwendet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,

dass bei fahrerseitiger Aktivierung der Funktion (2) zur Ausgabe des Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer automatisch auch die Funktion (1) zur Ermittlung und Ausführung des Aktionsplans aktiviert wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Ausführung eines Aktionsplans ohne vorherige Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer keine und/oder eine andere Statusanzeige des Fahrerassistenzsystems (28) ausgegeben wird als bei einer Ermittlung und Ausführung eines Aktionsplans innerhalb der oder einer vorbestimmten Zeit nach Ausgabe eines Hinweises zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Aktionsplan ermittelt wird, in dem nach einem Schubbetriebsmodus in einen Freilaufbetriebsmodus umgeschaltet wird, insbesondere mit Erreichen des Ausrollziels (9).
13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktionsplan unter Berücksichtigung von die aktuelle Fahrsituation beschreibenden Fahrsituationsdaten ermittelt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass weitere Verkehrsteilnehmer (13, 14), insbesondere dem Kraftfahrzeug (7) unmittelbar folgende und/oder voranfahrende Verkehrsteilnehmer (13, 14), und/oder die aktuellen Wetterbedingungen und/oder den aktuellen Fahrbahnzustand beschreibende Fahrsituationsdaten verwendet werden und/oder die Fahrsituationsdaten aus aktuellen Sensordaten von Umfeldsensoren (32) des Kraftfahrzeugs (7) und/oder

aus über eine Kraftfahrzeug-zu-X-Kommunikation empfangenen Kommunikationsdaten ermittelt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktionsplan zyklisch neu ermittelt und/oder bei seiner Ausführung dynamisch aufgrund der Fahrsituationsdaten angepasst wird, wobei bei einer Abweichung eines aktuell ermittelten Aktionsplans von dem bisherigen Aktionsplan der aktuell ermittelte Aktionsplan durchgeführt wird und/oder bei einem aufgrund der aktuellen Fahrsituationsdaten nicht ermittelbaren aktuellen Aktionsplan eine diesbezügliche Information, insbesondere eine Fahrübernahmeaufforderung, an den Fahrer ausgegeben wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass, wenn ein Hinweis zur Beendigung einer Betätigung des Gaspedals an einen Fahrer ausgegeben werden soll, die Ausgabe des Hinweises unterdrückt oder verzögert wird, wenn ein die Fahrsituationsdaten auswertendes, einen dicht hinter dem eigenen Kraftfahrzeug (7) befindlichen weiteren Verkehrsteilnehmer (14) betreffendes Hintermannkriterium erfüllt ist.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erfüllung des Hintermannkriteriums eine einen Schwellwert überschreitende Relativgeschwindigkeit des eigenen Kraftfahrzeugs (7) zum unmittelbar folgenden Verkehrsteilnehmer (14) und/oder ein einen Schwellwert unterschreitender Abstand zu dem unmittelbar folgenden Verkehrsteilnehmer (14) vorliegen.
18. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,

dass die Schwellwerte in Abhängigkeit von den Fahrsituationsdaten und/oder den Streckendaten angepasst werden.

19. Kraftfahrzeug (7), umfassend einen in einem Freilaufbetriebsmodus betreibbaren Antriebsstrang und ein den Fahrer bei einem Ausrollvorgang unterstützendes Fahrerassistenzsystem (28) mit einem zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgebildeten Steuergerät (29).

FIG. 1

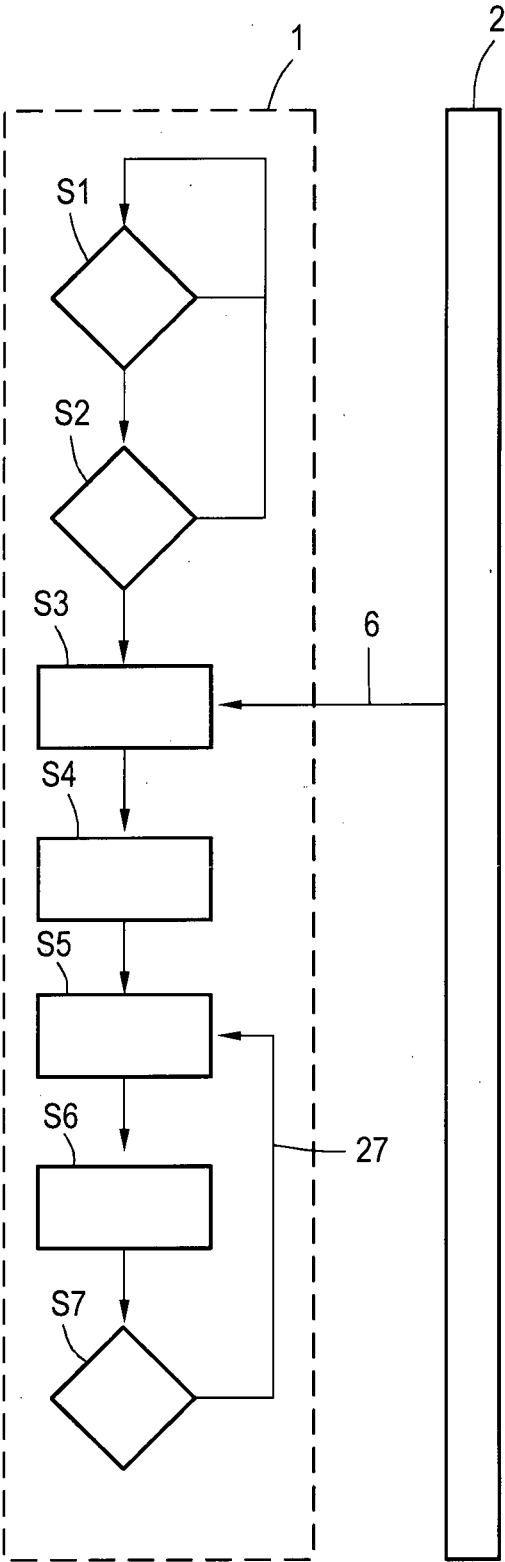


FIG. 2

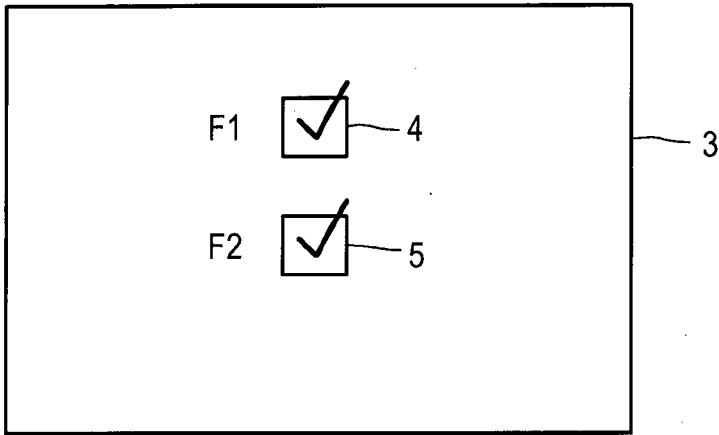


FIG. 3

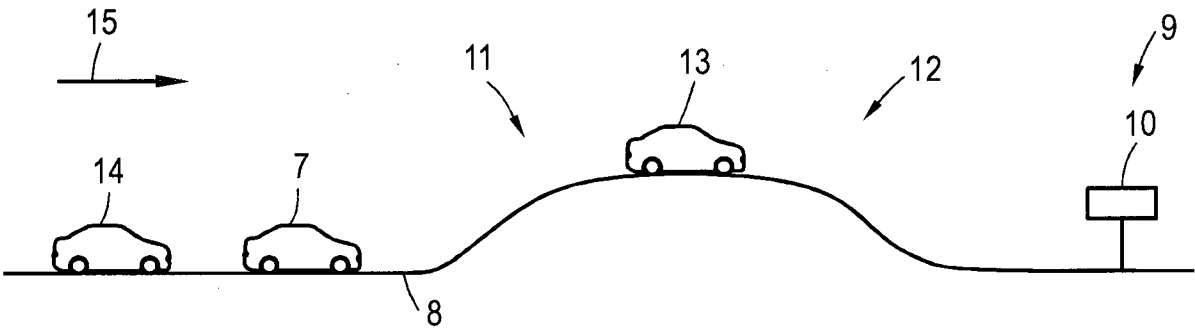


FIG. 4

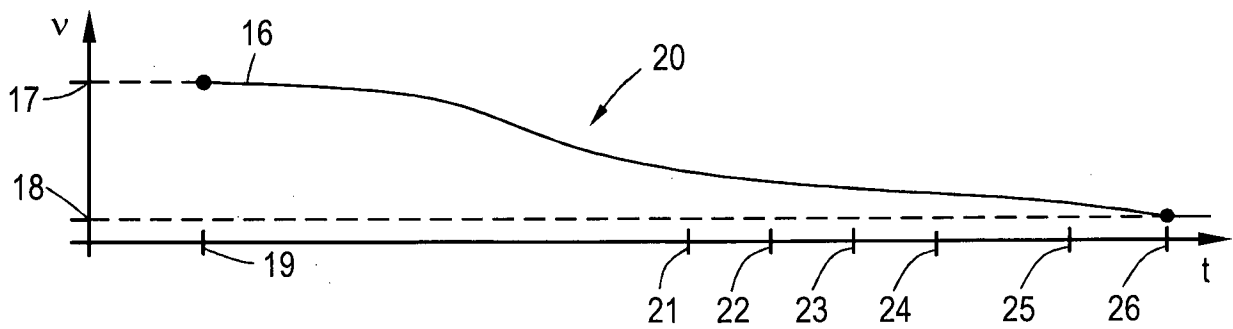
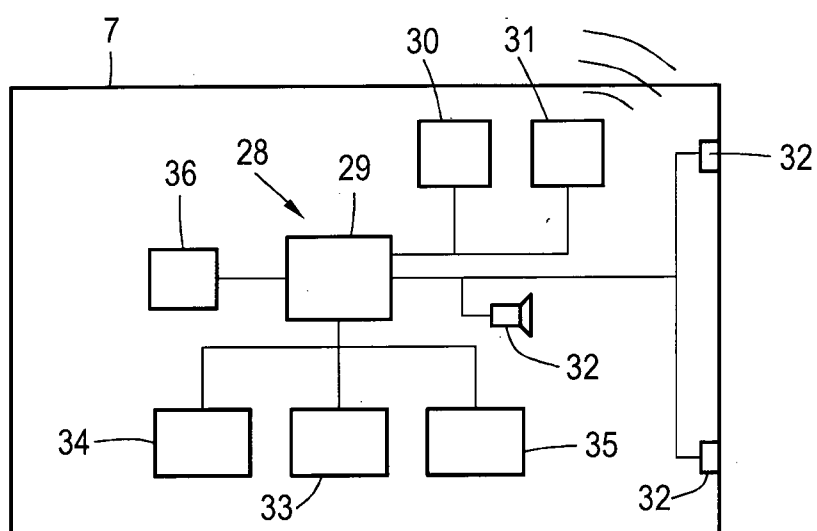


FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/003298

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B60W10/02 B60W10/04 B60W30/18 B60W10/18 B60W10/10 B60W50/00 B60W50/14 B60W50/02 ADD. According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60W Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>DE 10 2013 104533 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 7 November 2013 (2013-11-07) paragraphs [0055], [0059], [0060], [0068], [0077], [0078]; figure 8 -----</td> <td>1-4,12,19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>DE 10 2011 084606 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18 April 2013 (2013-04-18) paragraphs [0009], [0010], [0019], [0046], [0047]; figure 2 -----</td> <td>1-4,19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2013/014741 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KONO KATSUMI [JP]; ASAHARA NORIMI [JP]; KIM) 31 January 2013 (2013-01-31) siehe EP2738412 -/-</td> <td>1,2,19</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	DE 10 2013 104533 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 7 November 2013 (2013-11-07) paragraphs [0055], [0059], [0060], [0068], [0077], [0078]; figure 8 -----	1-4,12,19	X	DE 10 2011 084606 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18 April 2013 (2013-04-18) paragraphs [0009], [0010], [0019], [0046], [0047]; figure 2 -----	1-4,19	X	WO 2013/014741 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KONO KATSUMI [JP]; ASAHARA NORIMI [JP]; KIM) 31 January 2013 (2013-01-31) siehe EP2738412 -/-	1,2,19
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	DE 10 2013 104533 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 7 November 2013 (2013-11-07) paragraphs [0055], [0059], [0060], [0068], [0077], [0078]; figure 8 -----	1-4,12,19												
X	DE 10 2011 084606 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18 April 2013 (2013-04-18) paragraphs [0009], [0010], [0019], [0046], [0047]; figure 2 -----	1-4,19												
X	WO 2013/014741 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KONO KATSUMI [JP]; ASAHARA NORIMI [JP]; KIM) 31 January 2013 (2013-01-31) siehe EP2738412 -/-	1,2,19												
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.														
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 6 March 2015		Date of mailing of the international search report 17/06/2015												
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Rameau, Pascal												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/003298

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	& EP 2 738 412 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 4 June 2014 (2014-06-04) paragraphs [0017], [0039], [0041] - [0044], [0057], [0058], [0061], [0062]; figures 2,3 ----- DE 10 2009 057393 A1 (DAIMLER AG [DE]) 9 June 2011 (2011-06-09) paragraphs [0012], [0025], [0026], [0030] - [0033], [0035], [0036], [0039] -----	1,2,19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2014/003298

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see the supplemental sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-4, 12, 19

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

PCT/ISA/210

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-4, 12, 19

Group 1: Establishing a coasting strategy on the basis of predictive route data.

2. Claims: 5-11

Group 2: Interaction with the driver.

3. Claims: 13-18

Group 3: Interaction with the vehicle environment.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/003298

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013104533 A1	07-11-2013	CN 103381808 A DE 102013104533 A1	06-11-2013 07-11-2013

DE 102011084606 A1	18-04-2013	CN 103857574 A DE 102011084606 A1 EP 2768708 A1 JP 2015501250 A US 2014371974 A1 WO 2013056881 A1	11-06-2014 18-04-2013 27-08-2014 15-01-2015 18-12-2014 25-04-2013

WO 2013014741 A1	31-01-2013	CN 103732937 A EP 2738412 A1 US 2014156171 A1 WO 2013014741 A1	16-04-2014 04-06-2014 05-06-2014 31-01-2013

DE 102009057393 A1	09-06-2011	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B60W10/02 B60W50/00	B60W10/04 B60W50/14
	B60W30/18 B60W50/02	B60W10/18 B60W10/10
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60W		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2013 104533 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 7. November 2013 (2013-11-07) Absätze [0055], [0059], [0060], [0068], [0077], [0078]; Abbildung 8 -----	1-4, 12, 19
X	DE 10 2011 084606 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. April 2013 (2013-04-18) Absätze [0009], [0010], [0019], [0046], [0047]; Abbildung 2 -----	1-4, 19
X	WO 2013/014741 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; KONO KATSUMI [JP]; ASAHARA NORIMI [JP]; KIM) 31. Januar 2013 (2013-01-31) siehe EP2738412 -/-	1, 2, 19
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 6. März 2015		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 17/06/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Rameau, Pascal

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	& EP 2 738 412 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 4. Juni 2014 (2014-06-04) Absätze [0017], [0039], [0041] - [0044], [0057], [0058], [0061], [0062]; Abbildungen 2,3 ----- DE 10 2009 057393 A1 (DAIMLER AG [DE]) 9. Juni 2011 (2011-06-09) Absätze [0012], [0025], [0026], [0030] - [0033], [0035], [0036], [0039] -----	1,2,19

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-4, 12, 19

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-4, 12, 19

Gruppe 1: Festlegung einer Ausrollstrategie auf Basis von prädiktiven Streckendaten.

2. Ansprüche: 5-11

Gruppe 2: Interaktion mit dem Fahrer

3. Ansprüche: 13-18

Gruppe 3: Interaktion mit dem Fahrzeugsumfeld

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/003298

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013104533 A1	07-11-2013	CN 103381808 A	06-11-2013
		DE 102013104533 A1	07-11-2013

DE 102011084606 A1	18-04-2013	CN 103857574 A	11-06-2014
		DE 102011084606 A1	18-04-2013
		EP 2768708 A1	27-08-2014
		JP 2015501250 A	15-01-2015
		US 2014371974 A1	18-12-2014
		WO 2013056881 A1	25-04-2013

WO 2013014741 A1	31-01-2013	CN 103732937 A	16-04-2014
		EP 2738412 A1	04-06-2014
		US 2014156171 A1	05-06-2014
		WO 2013014741 A1	31-01-2013

DE 102009057393 A1	09-06-2011	KEINE	
