



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 025 036.3**

(22) Anmeldetag: **19.12.2012**

(43) Offenlegungstag: **26.06.2014**

(51) Int Cl.: **B60W 40/06 (2012.01)**

(71) Anmelder:
AUDI AG, 85045, Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:
Schulzki, Stefan, 85057, Ingolstadt, DE;
Attensperger, Tobias, 85748, Garching, DE;
Adamek, Maximilian, 85049, Ingolstadt, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

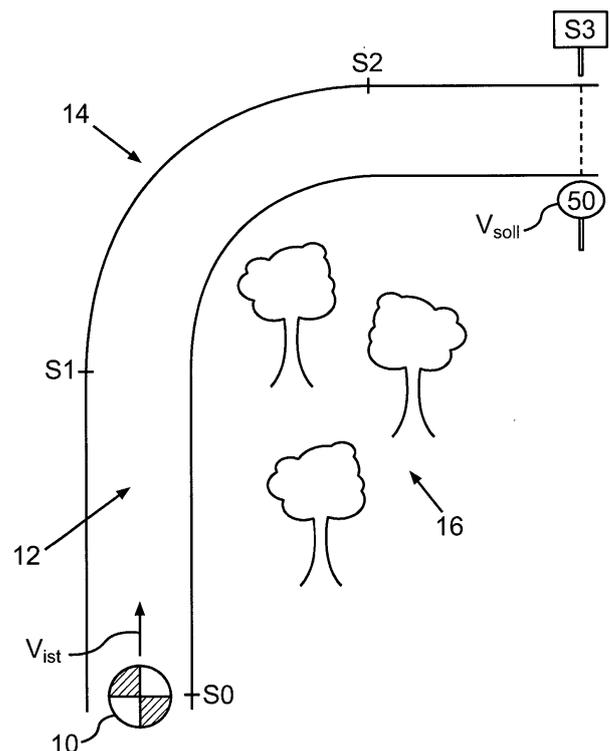
DE	10 2006 054 327	A1
DE	10 2007 036 417	A1
DE	10 2008 023 135	A1
DE	10 2009 002 521	A1
DE	10 2010 048 323	A1
DE	10 2011 119 007	A1
EP	0 944 498	B1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kraftfahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem für eine energiesparende Fahrweise**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrerassistenzsystems eines Kraftfahrzeugs (10), um einen Fahrer des Kraftfahrzeugs (10) bei einem energiesparenden Fahren auf einer vorausliegenden Fahrstrecke (12) zu unterstützen. Es werden die aktuelle Fahrgeschwindigkeit (V_{ist}) des Kraftfahrzeugs (10) und auf der vorausliegenden Fahrstrecke (12) ein Ort (S3) ermittelt, an welchem das Kraftfahrzeug (10) eine Sollgeschwindigkeit (V_{soll}) aufweisen muss. Ausgehend von der aktuellen Fahrgeschwindigkeit (V_{ist}) wird ein Fahrgeschwindigkeitsprofil des Kraftfahrzeugs (10) ermittelt, wie es sich ergeben würde, wenn das Kraftfahrzeug (10) ausrollen würde. Auf der Grundlage dieser Ausrollkurve (20) wird eine Rollgeschwindigkeit (22) des Kraftfahrzeugs (10) an dem Ort (S3) prädiziert. Es wird ein Ausrollsignal zum Ausrollen gegeben, falls eine Geschwindigkeitsdifferenz zwischen der prädizierten Rollgeschwindigkeit (22) und der Sollgeschwindigkeit (V_{soll}) ein vorbestimmtes Toleranzkriterium (24) erfüllt. Der Fahrer kann dann das Kraftfahrzeug ausrollen lassen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem, mit welchem es einem Fahrer des Kraftfahrzeugs ermöglicht ist, energiesparend zu fahren. Zu der Erfindung gehört auch ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben eines Fahrerassistenzsystems.

[0002] Ein solches Verfahren ist beispielsweise auch aus der DE 10 2007 036 417 A1 bekannt. Nach dem in dieser Druckschrift beschriebenen Verfahren wird bei einem Abstandsregelsystem eines Fahrzeugs der Abstand zwischen einem Fahrzeug und einem sich vor dem Fahrzeug befindenden Zielobjekt situationsabhängig unter Berücksichtigung von prädiktiven Streckendaten durch beschleunigende oder verzögernde Systemeingriffe geregelt. Anhand der prädiktiven Streckendaten wird hierbei ermittelt, ob es Sinn macht, einem vorausfahrenden Fahrzeug in gleichbleibendem Abstand zu folgen. Beschleunigt beispielsweise das vorausfahrende Fahrzeug und ist anhand der prädiktiven Streckendaten aber erkennbar, dass sich in einiger Entfernung auf der vorausliegenden Fahrstrecke beispielsweise ein Kreisverkehr oder eine Kreuzung befindet, so ist bereits abzusehen, dass das vorausfahrende Fahrzeug wieder bremsen wird. Entsprechend kann gemäß dem in der Druckschrift beschriebenen Verfahren eine automatische Fahrzeugbeschleunigung unterdrückt werden, wenn sich das Fahrzeug vor einem topologischen Ereignis, wie beispielsweise einem Kreisverkehr oder einer Kreuzung, befindet. Hierdurch wird ein unnötiges Beschleunigen vermieden.

[0003] Das in der Druckschrift beschriebene Verfahren ist ausschließlich dafür ausgelegt, Systemeingriffe in ein Abstandsregelsystem durchzuführen, um eine für den Fahrer gefährliche Situation zu vermeiden, wie sie sich aufgrund einer automatisierten Beschleunigung durch ein Abstandsregelsystem und eine automatische Fahrgeschwindigkeitsregelung (Tempomat®) ergeben könnte.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in einem Kraftfahrzeug ein Fahrerassistenzsystem bereitzustellen, welches einem Fahrer des Kraftfahrzeugs ein energiesparendes Fahren ermöglicht.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 sowie ein Kraftfahrzeug gemäß Patentanspruch 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gegeben.

[0006] Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug weist ein Fahrerassistenzsystem auf, welches dazu ausgelegt ist, das im Folgenden beschriebene erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen. Bei dem Fahre-

assistenzsystem kann es sich dabei beispielsweise um ein Infotainmentsystem des Kraftfahrzeugs oder ein Navigationsgerät des Kraftfahrzeugs handeln. Die Funktionalitäten des Fahrerassistenzsystems können auch auf mehrere Geräte verteilt sein. Im Zusammenhang mit der Erfindung ist unter dem Begriff „Kraftfahrzeug“ insbesondere ein Kraftwagen, bevorzugt ein Personenkraftwagen, zu verstehen.

[0007] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird durch das Fahrerassistenzsystem die aktuelle Fahrgeschwindigkeit an der aktuellen Position des Kraftfahrzeugs ermittelt. Des Weiteren wird vorausschauend ermittelt, ob sich auf der vorausliegenden Fahrstrecke irgendeine Stelle oder ein Ort befindet (also beispielsweise eine Ortseinfahrt, eine Kreuzung oder auch ein Stau), an welchem das Kraftfahrzeug eine Sollgeschwindigkeit aufweisen muss, die kleiner als die aktuelle Fahrgeschwindigkeit ist. Bei einer Ortseinfahrt wäre dies also beispielsweise die für eine Fahrt innerorts vorgeschriebene Fahrgeschwindigkeit von beispielsweise 50 km/h. Bei einem Stau wäre dies beispielsweise eine Sollgeschwindigkeit von 0 km/h, d. h. das Kraftfahrzeug sollte hier still stehen. Es muss aber nicht unbedingt eine Sollgeschwindigkeit am Zielort sein, welche kleiner als die aktuelle Istgeschwindigkeit ist. Beispielsweise bei einem Gefälle kann die Soll- oder Zielgeschwindigkeit auch gleich der aktuellen Istgeschwindigkeit sein oder sogar größer.

[0008] Es wird dann durch das Fahrerassistenzsystem eine Ausrollkurve des Kraftfahrzeugs prädiziert. Diese beschreibt ausgehend von der aktuellen Fahrgeschwindigkeit ein Fahrgeschwindigkeitsprofil des Kraftfahrzeugs für den Fall, dass das Kraftfahrzeug ausrollen würde. Ein Fahrgeschwindigkeitsprofil beschreibt die Rollgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit von dem Rollweg. Die Ausrollkurve kann beispielsweise als parametrische Funktion oder auch als Kennlinie bereitgestellt sein. Auf Grundlage der Ausrollkurve wird dann durch das Fahrerassistenzsystem eine hypothetische oder prädizierte Rollgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs ermittelt, wie sie das Kraftfahrzeug an dem ermittelten Ort aufweisen würde, wenn man das Kraftfahrzeug von der aktuellen Position aus ausrollen lassen würde. Zwischen der prädizierten Rollgeschwindigkeit an dem ermittelten Ort und der Sollgeschwindigkeit, die das Kraftfahrzeug an dem Ort aufweisen muss, wird eine Geschwindigkeitsdifferenz ermittelt. Anhand der Geschwindigkeitsdifferenz lässt sich nun erkennen, ob es Sinn macht, dass der Fahrer das Kraftfahrzeug von der aktuellen Position aus ausrollen lässt. Sinn macht es dabei nur, wenn die prädizierte Rollgeschwindigkeit ungefähr der Sollgeschwindigkeit entspricht. Hierbei ist ein vorbestimmtes Toleranzkriterium vorgesehen. Dieses kann beispielsweise besagen, dass die Rollgeschwindigkeit höchstens einen bestimmten ersten Wert über und nur höchst-

tens einen bestimmten zweiten Wert unter der Sollgeschwindigkeit liegen darf. Falls die Geschwindigkeitsdifferenz in dem so definierten Toleranzbereich liegt, wird dem Fahrer durch das Fahrerassistenzsystem ein Hinweis zum Ausrollen gegeben. Der Fahrer kann dann das Kraftfahrzeug ausrollen lassen. Anstelle oder zusätzlich zu dem Hinweis für den Fahrer kann auch ein Steuersignal an einem automatischen Getriebe erzeugt werden, welches dann einen Segelbetrieb (Motor auskuppeln) oder einen Schubbetrieb einleitet. Der Hinweis an den Fahrer und/oder das Steuersignal für das automatische Getriebe werden hier zusammenfassend als Ausrollsignal bezeichnet.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren und damit auch das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug weisen den Vorteil auf, dass der Fahrer des Kraftfahrzeugs Kraftstoff spart, da er zu einem früheren Zeitpunkt vom Gas gehen kann und damit die kinetische Energie seines Kraftfahrzeugs nutzt. Der Abbau der kinetischen Energie des Kraftfahrzeugs geschieht nicht mehr in dem Maße über die Reibbremse, wie es der Fall wäre, wenn der Fahrer sich mit unverminderter Fahrgeschwindigkeit dem ermittelten Ort nähern würde und erst dann bremsen würde, wenn er durch Sichtkontakt erkennt, dass er auf die niedrigere Sollgeschwindigkeit abbremsen muss. Durch die Hinweise wird der Fahrer dazu angehalten, das Kraftfahrzeug mit einer vorausschauenden Fahrweise zu führen.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung wird der Ort, an welchem die niedrigere Sollgeschwindigkeit von dem Kraftfahrzeug erreicht sein muss, auf der Grundlage von prädiktiven Streckendaten eines Navigationssystems ermittelt. Solche prädiktiven Streckendaten können beispielsweise aus einer Navigationsdatenbank des Navigationssystems ausgelesen werden, die sich entweder in dem Kraftfahrzeug selbst oder auch in einem fahrzeugexternen Datenspeicher befinden kann, wobei in letzterem Fall eine Datenverbindung, z. B. eine Mobilfunkverbindung, zum Übertragen der prädiktiven Streckendaten genutzt wird. Solche prädiktiven Streckendaten weisen den Vorteil auf, dass mit ihnen eine Vielzahl unterschiedlicher Informationen betreffend die Vorhersage von Sollgeschwindigkeiten an unterschiedlichen Orten ermittelt werden kann. Insbesondere wird durch die prädiktiven Streckendaten gemäß der Erfindung zumindest eine aus den folgenden Eigenschaften überprüft: eine Topologie der vorausliegenden Fahrstrecke, eine auf der Fahrstrecke geltende Verkehrsregelung, also beispielsweise eine Vorfahrtsregelung, aber insbesondere eine Geschwindigkeitsvorgabe, eine aktuelle Verkehrssituation (beispielsweise Stauvorhersagen). Eine weitere Quelle insbesondere für zeitveränderliche prädiktive Streckendaten können Verkehrsüberwachungssysteme bilden.

[0011] In Bezug auf die Ausrollkurve sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, diese auf Grundlage eines Fahrwiderstands des Kraftfahrzeugs oder zumindest eines den Fahrwiderstand beeinflussenden Fahrzeugparameters zu ermitteln. Die automatisierte Ermittlung eines Fahrwiderstandswerts ist an sich aus dem Stand der Technik bekannt und beispielsweise in der Druckschrift EP 0 944 498 B1 beschrieben. Leichter zu ermitteln ist die Ausrollkurve, wenn sie auf der Grundlage einzelner Fahrzeugparameter für den Fahrwiderstand ermittelt wird, insbesondere einen Cw-Wert, einer Fahrzeugmasse und/oder eines Rollwiderstands des Kraftfahrzeugs. Dies ermöglicht eine Online-Fahrwiderstandserkennung (Echtzeit-Fahrwiderstandserkennung), wenn die entsprechenden Messeinrichtungen für Fahrzeuggewicht und Fahrleistung eines Kraftfahrzeugs genutzt werden. Die Verwendung der Online-Fahrwiderstandserkennung oder der diesen beeinflussenden Fahrzeugparameter weist den Vorteil auf, dass die Ausrollkurve eine sehr genaue Berechnung der prädizierten Rollgeschwindigkeit ermöglicht, da beispielsweise die aktuelle Beladung des Kraftfahrzeugs, der Zustand der Reifen und beispielsweise auch eine Dachbeladung berücksichtigt werden können.

[0012] Wie der Berücksichtigung des aktuellen Fahrzeugzustands ergibt sich ein weiterer Vorteil, wenn beim Ermitteln der Ausrollkurve zumindest eine aus den folgenden Streckeneigenschaften der Fahrstrecke bis zu dem ermittelten Ort berücksichtigt wird: ein Kurvenverlauf, eine Steigung, ein Gefälle. Diese Streckeneigenschaften können beispielsweise ebenfalls auf der Grundlage der prädiktiven Streckendaten ermittelt werden. Durch Berücksichtigung eines Kurvenverlaufs ergibt sich der Vorteil, dass auch eine erhöhte Rollreibung aufgrund einer Kurvenfahrt berücksichtigt wird. Durch Berücksichtigung einer Steigung bzw. eines Gefälles können Abbrems- bzw. Beschleunigungseffekte während des Ausrollvorgangs mit eingeplant werden.

[0013] Während des Ausrollvorgangs selbst sollte sich für den Fahrer des Kraftfahrzeugs keine Gefahr ergeben, wenn er den Hinweisen des Fahrerassistenzsystems folgt. Hierzu sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass für einen von der aktuellen Position des Kraftfahrzeugs aus beginnenden Ausrollvorgang ein Fahrschlauch aus einem Maximalgeschwindigkeitsverlauf und einem Minimalgeschwindigkeitsverlauf gebildet wird und überprüft wird, ob die Ausrollkurve innerhalb des Fahrschlauchs liegt. Nur für diesen Fall wird dann der Hinweis zum Ausrollen ausgegeben. Die beiden Geschwindigkeitsverläufe beschreiben dabei die maximale bzw. minimale Geschwindigkeit, die das Kraftfahrzeug an unterschiedlichen Stellen der Ausrollstrecke aufweisen soll. Der Fahrschlauch umfasst also alle zulässigen Geschwindigkeitswerte. Durch

den Fahrschlauch wird eine Strategie für den Schubbetrieb bzw. den Segelbetrieb (ausgekuppelter Motor) vorgegeben. Hierbei kann selbstverständlich auch vorgesehen sein, dass „kleine Ausreißer“ aus dem Fahrschlauch toleriert werden, d. h. falls doch ein Abschnitt der Ausrollkurve außerhalb des Fahrschlauchs liegt, wird dies ignoriert, falls der Abschnitt höchstens nur um einen vorbestimmten Höchstgeschwindigkeitswert von der Fahrschlauchgrenze abweicht und der Abschnitt nur für eine vorbestimmte Weglänge außerhalb des Fahrschlauchs liegt.

[0014] Es kann sich bei den genannten Geschwindigkeitsverläufen um einen konstanten, für alle Stellen gleichen Wert handeln oder aber auch einen ortsabhängigen Wert. Durch den Fahrschlauch kann zum einen ein für den Fahrer angenehmes bzw. akzeptables Geschwindigkeitsintervall definiert werden. Zum anderen kann berücksichtigt werden, dass der Fahrer das Kraftfahrzeug beim Ausrollen nicht mit unpassend hoher Geschwindigkeit in eine Kurve lenken oder mit einer zu geringen Geschwindigkeit einen Berg hinaufrollen sollte. Fährt der Fahrer beispielsweise auf eine Ortseinfahrt zu, die sich hinter einem Hügel befindet, so könnte sich beispielsweise eine Ausrollkurve ergeben, bei welcher das Kraftfahrzeug mit einer Geschwindigkeit von beispielsweise 10 km/h bis zur Hügelkuppe hinaufrollt und danach wieder beim Herunterrollen beschleunigt, um dann mit der Sollgeschwindigkeit in die Ortseinfahrt hineinzurollen. Eine solche Fahrweise könnte aber andere Fahrer überraschen und zu einem Auffahrunfall führen. Durch eine entsprechende Vorgabe eines Minimalgeschwindigkeitsverlaufs wird vermieden, dass das Fahrerassistenzsystem in so einem Fall einen Hinweis zum Ausrollen ausgibt.

[0015] Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn der Hinweis auch nur dann ausgegeben wird, falls der sich ergebende Ausrollvorgang eine vorbestimmte Mindestzeit andauern und/oder sich über einen vorbestimmten Mindestweg erstrecken würde. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass die Häufigkeit, mit welcher der Fahrer Hinweise zum Ausrollen erhält, so gering bleibt, dass er nicht durch die Hinweise unnötig vom Verkehrsgeschehen abgelenkt wird. Beispielsweise sind Ausrollhinweise beim Einparken unnötig.

[0016] Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn überprüft wird, ob es bei dem Ausrollvorgang von der aktuellen Position des Kraftfahrzeugs aus auf einem Ausrollweg bis zu dem ermittelten Ort hin zu zumindest einem vorbestimmten unerwünschten Ereignis kommen würde, wenn das Kraftfahrzeug tatsächlich ausrollen würde. Der Hinweis wird nur dann ausgegeben, falls das Ereignis voraussichtlich nicht eintritt. Mit dieser Weiterbildung kann eine Vielzahl unerwünschter Sonderfälle berücksichtigt werden und der Hinweis entsprechend dann unterdrückt werden, wenn

sich ein solcher Sonderfall ergeben könnte. Insbesondere wird eine vorgegebene Randbedingung betreffend eine Maximalbeschleunigung, insbesondere eine maximale Querbeschleunigung, überprüft. So kann beispielsweise überprüft werden, ob bei Durchrollen einer Kurve auf dem Ausrollweg eine gefährliche oder zumindest für den Fahrer als voraussichtlich unangenehm empfundene Querbeschleunigung auftreten könnte. Genauso kann überprüft werden, ob eine Minimalbeschleunigung für den Ausrollvorgang gegeben ist, wenn der Kraftwagen beispielsweise auf einem Gefälle wieder beschleunigen soll. Dauert ein solcher Beschleunigungsvorgang zu lange, wird ein Fahrer ansonsten das Vertrauen in die Funktionsfähigkeit des Fahrerassistenzsystems verlieren und nicht mehr auf die Hinweise achten.

[0017] In Bezug auf den Ausgabemodus, in welchem der Hinweis zum Ausrollen erfolgen kann, ist die Erfindung sehr flexibel. Der Hinweis kann optisch, haptisch oder akustisch ausgegeben werden oder auch in Form einer Kombination dieser Modi. Hier kann eine Leuchtanzeige im Armaturenbrett oder Kombiinstrument des Kraftfahrzeugs vorgesehen sein, ein Vibrationssignal z. B. in einem Pedal oder Lenkrad des Kraftfahrzeugs oder auch eine Ansage, die dem Fahrer einen Hinweis gibt, wie z. B.: „Sie können jetzt ausrollen“.

[0018] Als besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn zusammen mit dem Hinweis zusätzlich eine Information betreffend den ermittelten Ort ausgegeben wird. Beispielsweise kann dem Fahrer angesagt werden, dass gleich eine Ortseinfahrt oder eine steile Kurve kommt, in der langsam gefahren werden muss. Es kann auch die Sollgeschwindigkeit selbst angegeben werden, damit der Fahrer weiß, was er mit dem Ausrollvorgang bewirken soll. Auch der Grund für die Sollgeschwindigkeit kann angegeben werden, also beispielsweise eine Verkehrsvorschrift, Schleudergefahr oder Auffahrgfahr (Stauende). Die Angabe dieser Informationen weist den Vorteil auf, dass der Fahrer in die Lage versetzt wird, den Ausrollvorgang auf der Grundlage der Informationen besser selbst planen zu können. Bevorzugt wird dem Fahrer beispielsweise auf einer Anzeigeeinrichtung, wie etwa einem Bildschirm des Infotainmentsystems oder dem Kombiinstrument, eine Grafik mit dem Fahrschlauch und/oder der Ausrollkurve angezeigt. Hierdurch wird der Fahrer dann in vorteilhafter Weise auf die sich ergebenden Geschwindigkeiten und Beschleunigungen in dem Kraftfahrzeug vorbereitet.

[0019] Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn am Ende des Ausrollweges ein weiterer Hinweis gegeben wird, welcher das Ende des geplanten Ausrollvorgangs anzeigt. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise dem Fahrer signalisiert, dass er nun nicht mehr nur Ausrollen braucht.

[0020] Wie bereits ausgeführt, kann der Ausrollvorgang in unterschiedlichen Rollmodi geschehen. Zum einen kann der Fahrer einfach die Antriebsleistung teilweise reduzieren. Auch ein Schubbetrieb bei geschlossenem Triebstrang ist möglich, wenn der Fahrer also den Fuß vollständig vom Gaspedal nimmt, der Motor aber eingekuppelt bleibt. Ein dritter Rollmodus ergibt sich, indem beim Rollen der Motor auch ausgekuppelt wird (offener Triebstrang).

[0021] In diesem Zusammenhang ergibt sich eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung, wenn für zumindest zwei dieser Rollmodi jeweils eine Ausrollkurve ermittelt wird und zu jeder Auswahl der Ausrollkurve eine zugehörige Geschwindigkeitsdifferenz für den ermittelten Zielort berechnet wird. Diese Weiterbildung sieht dann vor, dass dann ein Hinweis zum Ausrollen für denjenigen Rollmodus ausgegeben wird, welcher eine passende prädierte Rollgeschwindigkeit an dem Ort ergibt. Beispielsweise kann dann eine Ansage erfolgen: „Wenn Sie jetzt auskuppeln und ausrollen, erreichen Sie die vor Ihnen liegenden Ortseinfahrt mit einer passenden Geschwindigkeit von 60 km/h.“

[0022] Im Folgenden wird die Erfindung noch einmal anhand eines konkreten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigt:

[0023] Fig. 1 eine Skizze zu einer Fahrsituation und

[0024] Fig. 2 ein Diagramm mit einer Ausrollkurve und einem Fahrschlauch.

[0025] Bei dem Ausführungsbeispiel stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführungsform und die beschriebenen Schritte des Verfahrens jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden und damit auch einzeln oder in einer anderen als der gezeigten Kombination als Bestandteil der Erfindung anzusehen sind. Des Weiteren sind die beschriebenen Ausführungsformen auch durch weitere der bereits beschriebenen Merkmale der Erfindung ergänzbar.

[0026] In Fig. 1 ist durch ein Symbol ein Kraftfahrzeug **10** repräsentiert, das beispielsweise ein Personenkraftwagen sein kann. Das Kraftfahrzeug **10** fährt mit einer Istgeschwindigkeit V_{ist} , wobei die Fahrrichtung in der Fig. 1 durch einen Geschwindigkeitsvektor angezeigt ist. Die Istgeschwindigkeit kann beispielsweise 100 km/h betragen. Das Kraftfahrzeug kann sich momentan an einer aktuellen Position S_0 befinden.

[0027] Vor dem Kraftfahrzeug **10** befindet sich eine Fahrstrecke **12**, bei der es sich beispielsweise um eine Landstraße handeln kann. Aus Sicht des Kraftfahr-

zeugs **10** hinter einer Kurve **14** der Fahrstrecke **12** befindet sich ein Ort S_3 , an welchem das Kraftfahrzeug **10** eine bestimmte Sollgeschwindigkeit V_{soll} aufweisen muss. Beispielsweise kann es sich bei dem Ort S_3 um eine Ortseinfahrt handeln. Die Sollgeschwindigkeit V_{soll} kann beispielsweise 50 km/h betragen. Die Istgeschwindigkeit V_{ist} ist größer als die Sollgeschwindigkeit V_{soll} . Die vor dem Kraftfahrzeug **10** liegenden Ereignisse, wie der Ort S_3 und die dort vorgeschriebene Sollgeschwindigkeit V_{soll} , werden von dem Fahrerassistenzsystem über die prädiktive Streckendaten ermittelt.

[0028] Zwischen dem Kraftfahrzeug **10** und dem Ort S_3 kann sich ein Sichthindernis, beispielsweise ein Wald **16** befinden. Ein Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** weiß deshalb nicht, welches Ereignis (hier also der Ort S_3) vor ihm liegt, wenn er beispielsweise auf das Waldstück **16** zufährt, so dass der vor ihm liegende Ort S_3 , d. h. beispielsweise die Ortseinfahrt, nicht einsehbar ist. Normalerweise würde der Fahrer erst bei Erkennen der Ortseinfahrt eine geeignete Reaktion zeigen, also beispielsweise das Kraftfahrzeug **10** so weit abbremsen, dass es mit einer Geschwindigkeit nahe der Sollgeschwindigkeit V_{soll} , beispielsweise 60 km/h, den Ort S_3 , also die Ortseinfahrt, passiert. In dem vorliegenden Beispiel kann der Fahrer aber viel früher, nämlich bereits an seiner aktuellen Position S_0 , reagieren, indem er beispielsweise den Fuß vom Gaspedal des Kraftfahrzeugs **10** nimmt und bis zum Ort S_3 das Kraftfahrzeug **10** ausrollen lässt.

[0029] Hierzu wird von einem (nicht näher dargestellten) Fahrerassistenzsystem des Kraftfahrzeugs **10** beispielsweise durch prädiktive Streckendaten die Topologie der vorausliegenden Fahrstrecke **12** ermittelt und auch die Lage des Orts S_3 auf der Fahrstrecke **12** sowie die dort vorgeschriebene Sollgeschwindigkeit V_{soll} erkannt. Durch das Fahrerassistenzsystem werden auch die Fahrwiderstände des Kraftfahrzeugs **10** ermittelt und dann unter Verwendung der ermittelten Topologie der Ausrollweg des Kraftfahrzeugs **10** ermittelt. Hierbei kann berücksichtigt werden, dass der Fahrer entweder mit geschlossenem oder offenem Triebstrang das Kraftfahrzeug **10** ausrollen lassen kann.

[0030] Durch das Fahrerassistenzsystem wird im vorliegenden Beispiel ermittelt, dass es möglich ist, das Kraftfahrzeug **10** bei offenem Triebstrang ausrollen zu lassen und hierdurch den Ort S_3 mit nahezu der vorgeschriebenen Sollgeschwindigkeit V_{soll} zu erreichen. Der Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** erhält einen entsprechenden Hinweis, den er dann bei Wunsch befolgen kann. Hierdurch kann der Fahrer dann Kraftstoff sparen.

[0031] Im Folgenden wird anhand von Fig. 2 das von dem Fahrerassistenzsystem durchgeführte Verfahren beschrieben, anhand welchem ermittelt wird, ob

der Fahrer den Hinweis zum Ausrollen erhalten soll oder nicht. In **Fig. 2** ist ein Diagramm **18** gezeigt, in welchem über einer Rollstrecke **S** die sich ergebende Rollgeschwindigkeit **V** als eine Ausrollkurve **20** aufgetragen ist, wie sie sich ergeben würde, wenn der Fahrer das Kraftfahrzeug **10** mit offenem Triebstrang von der aktuellen Position **S0** aus ausrollen lassen würde. Die Ausrollkurve **20** zeigt, dass das Kraftfahrzeug **10** bis zu einer Kurveneinfahrt **S1** der Kurve **14** z. B. exponentiell an Geschwindigkeit verlieren würde, dann bei Durchrollen der Kurve **14** bis zu einer Kurvenausfahrt **S2** stärker abgebremst würde und dann von der Kurvenausfahrt **S2** bis zum Ort **S3**, also etwa der Ortseinfahrt, wieder normal auf gerader Strecke ausrollen würde. Gemäß der Ausrollkurve **20** würde das Kraftfahrzeug **10** am Ort **S3** eine prädizierte Rollgeschwindigkeit **22** aufweisen, die nicht ganz der Sollgeschwindigkeit V_{soll} entspricht. Die prädizierte Rollgeschwindigkeit **22** liegt aber innerhalb eines Toleranzbereichs **24**, der beispielsweise als ein vorgegebener Prozentsatz der Sollgeschwindigkeit V_{soll} definiert sein kann. Der Prozentsatz kann z. B. einen Wert von 0% bis 50% aufweisen.

[0032] Durch das Fahrerassistenzsystem wird aber auch überprüft, ob während des Ausrollvorgangs auf der Ausrollstrecke von der aktuellen Position **S0** bis zum Ort **S3** weitere Bedingungen erfüllt sind. Mit Hilfe der erkannten Ereignisse (also hier eine vorausliegenden Ortseinfahrt) und der gelten Geschwindigkeitsbegrenzungen wird ein Fahrschlauch **26** (Maximal- und Minimalgeschwindigkeit) ermittelt, welcher eine für den Fahrer als angenehme/akzeptierte Breite (Geschwindigkeitsintervall) berücksichtigt. Zudem sind bestimmte Randbedingungen für die Maximal- und Minimalbeschleunigung berücksichtigt. Der Fahrschlauch **26** (in **Fig. 2** als schraffierte Fläche dargestellt) umfasst alle Geschwindigkeitswerte, die durch einen Maximalgeschwindigkeitsverlauf **28** also obere Grenze und einen Minimalgeschwindigkeitsverlauf **30** als untere Grenze des Fahrschlauchs **26** umfasst sind. Der Maximalgeschwindigkeitsverlauf **28** ist von der aktuellen Position **S0** aus bis zur Kurveneinfahrt **S1** konstant und gibt beispielsweise die maximal auf der Fahrstrecke **12** zulässige Geschwindigkeit an. Im Bereich der Kurve **14** (Streckenabschnitt **S1** bis **S2**) weist der Maximalgeschwindigkeitsverlauf **28** einen geringeren Wert auf, wodurch berücksichtigt ist, dass die in der Kurve **14** auftretende Querbearbeitung kleiner als ein vorgegebener Wert sein soll. Im Bereich nach der Kurvenausfahrt **S2** (Streckenabschnitt **S2** bis **S3**) ist durch den Maximalgeschwindigkeitsverlauf die minimale Entschleunigung (Abbremsen) des Kraftfahrzeugs **10** beschrieben. Entsprechend ist durch den Minimalgeschwindigkeitsverlauf **30** eine Mindestgeschwindigkeit für die unterschiedlichen Streckenabschnitte festgelegt, die beim Ausrollen des Kraftfahrzeugs **10** nicht unterschritten werden sollte, weil sich ansonsten kein zügiges Fahren ergeben würde. Zusätzlich zur zügigen

Fahrweise wird auch der nachfolgende Verkehr nicht behindert.

[0033] Durch das Fahrerassistenzsystem wird erkannt, dass die Ausrollkurve **20** auf der ganzen Ausrollstrecke von der aktuellen Position **S0** bis zum Ort **S3** innerhalb des Fahrschlauchs **26** liegt. Hierbei kann auch vorgesehen sein, dass „kleine Ausreißer“ bewertet und erlaubt werden. Des Weiteren wird durch das Fahrerassistenzsystem auch erkannt, dass die prädizierte Rollgeschwindigkeit **22** am Ort **S3** innerhalb des Toleranzbereichs **24** liegt. Das Fahrerassistenzsystem gibt daher an den Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** den Hinweis aus, dass dieser nun mit getretener Kupplung das Kraftfahrzeug **10** ausrollen lassen kann, da hinter der Kurve **14** eine Ortseinfahrt liegt, an welcher er die Geschwindigkeit V_{soll} erreicht haben sollte. Bei einem Kraftfahrzeug mit Automatikgetriebe kann entsprechend das Auskuppeln automatisch erfolgen. Durch den Vergleich der Ausrollkurve **20** mit dem Fahrschlauch **26** wird der Hinweis an den Fahrer nur ausgegeben, wenn sich eine bestimmte Mindestzeit bzw. ein bestimmter Mindestweg zum Ausrollen ergibt.

[0034] Der Hinweis kann optisch, haptisch oder akustisch stattfinden. Zusätzlich wird dem Fahrer bevorzugt mitgeteilt, welches zukünftig anliegende Ereignis (Einfahrt in einen Ort mit Geschwindigkeitsbegrenzung V_{soll}) den Hinweis ausgelöst hat. Am Ende des Manövers (also bei Eintritt des Ereignisses, wie hier des Erreichens des Orts **S3**) wird dem Fahrer signalisiert, dass der geplante Ausrollvorgang beendet ist. Die Anzeige des Hinweises kann auch aufgrund von zu erwartenden Ereignissen während des Ausrollvorgangs (z. B. zu hohe Querbearbeitung in der Kurve **14**) ausgeblendet werden. Dies wäre beispielsweise dann der Fall, wenn die Ausrollkurve **20** in einem Teilbereich außerhalb des Fahrschlauchs **26** liegt, der nicht als „kleiner Ausreißer“ toleriert wurde.

[0035] Zum Ermitteln der Ausrollkurve kann eine Fahrwiderstandserkennung erfolgen, welche die Fahrzeugparameter, wie beispielsweise C_w -Wert, Masse, Rollwiderstand und weitere, den Fahrwiderstand beeinflussende Parameter, schätzt. Über die prädiktiven Streckendaten des Navigationssystems wird die Topologie der vor dem Fahrzeug liegenden Strecke ermittelt. Damit ist die Ausrollkurve des Fahrzeugs berechnet.

[0036] Insgesamt ergibt sich der Vorteil, dass der Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** bei Befolgen des Hinweises Kraftstoff spart. Dies ist ihm selbst dann ermöglicht, wenn er selbst noch nicht den Ort **S3** von seiner aktuellen Position **S0** aus sehen kann.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007036417 A1 [0002]
- EP 0944498 B1 [0011]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Fahrerassistenzsystems eines Kraftfahrzeugs (10), um einen Fahrer des Kraftfahrzeugs (10) bei einem energiesparenden Fahren auf einer vorausliegenden Fahrstrecke (12) zu unterstützen,

mit dem Schritten:

- Ermitteln einer aktuellen Fahrgeschwindigkeit (Vist) des Kraftfahrzeugs (10);
- Ermitteln eines Orts (S3) auf der Fahrstrecke (12), an welchem das Kraftfahrzeug (10) eine Sollgeschwindigkeit (Vsoll) aufweisen muss;
- Ermitteln einer prädizierten Ausrollkurve (20) des Kraftfahrzeugs (10), welche ausgehend von der aktuellen Fahrgeschwindigkeit (Vist) ein Fahrgeschwindigkeitsprofil des Kraftfahrzeugs (10) für den Fall beschreibt, dass das Kraftfahrzeug (10) ausrollen würde;
- Ermitteln einer prädizierten Rollgeschwindigkeit (22) des Kraftfahrzeugs (10) an dem ermittelten Ort (S3) auf der Grundlage der Ausrollkurve (20);
- Ermitteln einer Geschwindigkeitsdifferenz zwischen der Rollgeschwindigkeit (22) und der Sollgeschwindigkeit (Vsoll);
- Ausgeben eines Ausrollsignals zum Ausrollen, falls die Geschwindigkeitsdifferenz in einem vorbestimmten Toleranzbereich um die Sollgeschwindigkeit (24) liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Ort (S3) auf der Grundlage von prädiktiven Streckendaten eines Navigationssystems ermittelt wird, durch welche für die Fahrstrecke (12) insbesondere zumindest eine aus den folgenden Eigenschaften beschrieben ist: eine Topologie, eine auf der Fahrstrecke (12) geltende Verkehrsregelung, insbesondere eine Geschwindigkeitsbegrenzung, eine aktuelle Verkehrssituation.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Ausrollkurve (20) auf der Grundlage eines Fahrwiderstands des Kraftfahrzeugs (10) oder zumindest eines den Fahrwiderstand beeinflussenden Fahrzeugparameters, insbesondere eines Cw-Werts, einer Fahrzeugmasse, eines Rollwiderstands, ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beim Ermitteln der Ausrollkurve (20) zumindest eine aus den folgenden Streckeneigenschaften der Fahrstrecke (12) bis zu dem Ort (S3) berücksichtigt wird: ein Kurvenverlauf, eine Steigung, ein Gefälle.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei für einen von einer aktuellen Position (S0) des Kraftfahrzeugs (10) aus beginnenden Ausrollvorgang ein Fahrschlauch (26) aus einem Maximalgeschwindigkeitsverlauf (28) und einem Minimalgeschwindigkeitsverlauf (30) gebildet wird und überprüft wird, ob die Ausrollkurve (20) innerhalb des

Fahrschlauchs (26) liegt und nur für diesen Fall das Ausrollsignal ausgegeben wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ausrollsignal nur ausgegeben wird, falls der sich ergebende Ausrollvorgang eine vorbestimmte Mindestzeit andauern und/oder sich über einen vorbestimmten Mindestweg erstrecken würde.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei überprüft wird, ob es bei einem Ausrollvorgang von der aktuellen Position (S0) des Kraftfahrzeugs (10) aus auf einem Ausrollweg bis zu dem Ort (S3) zu zumindest einem vorbestimmten unerwünschten Ereignis kommen würde, und das Ausrollsignal nur ausgegeben wird, falls das Ereignis voraussichtlich nicht eintritt, wobei insbesondere eine vorgegebene Randbedingung betreffend eine Maximalbeschleunigung, insbesondere eine maximale Querbeschleunigung, und/oder eine Minimalbeschleunigung für den Ausrollvorgang überprüft wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als das Ausrollsignal ein Hinweis zum Ausrollen optisch, haptisch oder akustisch an den Fahrer ausgegeben wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zusammen mit dem Ausrollsignal zusätzlich eine Information betreffend den Ort (S3) und/oder die Sollgeschwindigkeit (Vsoll) und/oder den Grund für die Sollgeschwindigkeit (Vsoll) ausgegeben wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei am Ende eines Ausrollweges ein Hinweis, dass der geplante Ausrollvorgang beendet, ausgegeben wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ausrollkurve (20) für einen aus den folgenden Rollmodi ermittelt wird: Fahren bei verminderter Antriebsleistung, Schubbetrieb bei geschlossenem Triebstrang, Rollen bei offenem Triebstrang.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei zumindest eine weitere Ausrollkurve für einen anderen der Rollmodi ermittelt wird und zu jeder der Ausrollkurven eine zugehörige Geschwindigkeitsdifferenz in der beschriebenen Weise ermittelt wird und Ausgeben eines Ausrollsignals zum Ausrollen auf denjenigen Rollmodus, welcher eine passende prädizierte Rollgeschwindigkeit an dem Ort ergibt.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ausrollsignal als ein Steuersignal an ein automatisches Getriebe übertragen wird.

14. Kraftfahrzeug (**10**) mit einem Fahrerassistenzsystem, welche dazu ausgelegt ist, ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

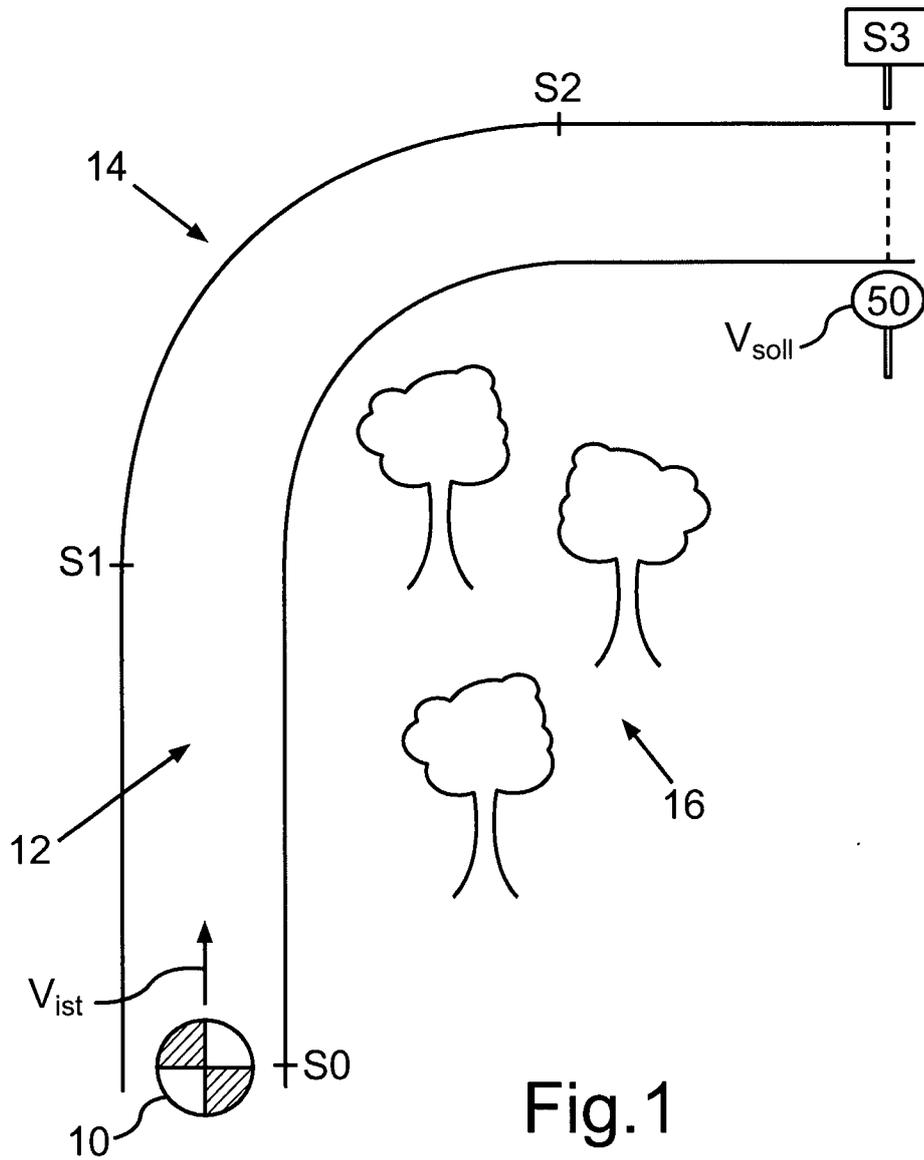


Fig.1

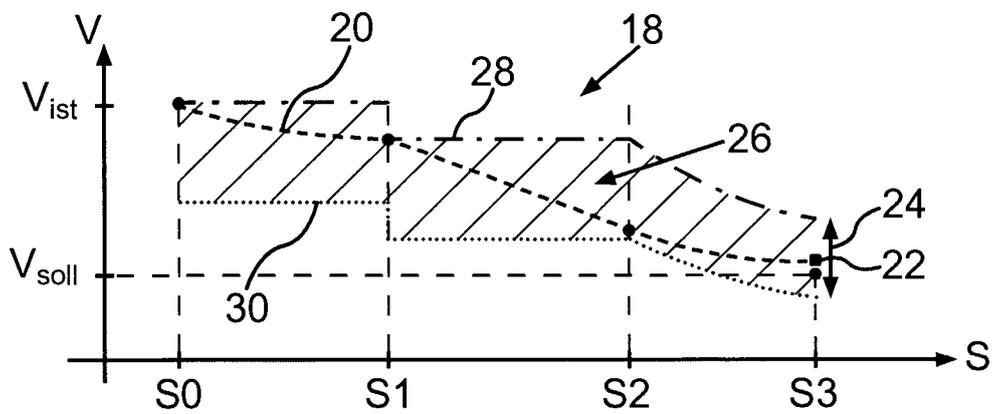


Fig.2