



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 218 723.1**
 (22) Anmeldetag: **31.10.2018**
 (43) Offenlegungstag: **30.04.2020**

(51) Int Cl.: **B60W 50/02 (2012.01)**
G08G 1/16 (2006.01)
B60W 30/095 (2012.01)
B60W 30/09 (2012.01)
B60W 40/10 (2012.01)
B60W 50/035 (2012.01)
G05D 1/02 (2006.01)
B60W 10/18 (2012.01)
B60W 10/20 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
 angewandten Forschung e.V., 80686 München,
 DE; FZI Forschungszentrum Informatik, 76131
 Karlsruhe, DE**

**DE; Flad, Michael, 76131 Karlsruhe, DE; Frey,
 Michael, 76275 Ettlingen, DE; Knoch, Eva-Maria
 Judith, 76646 Bruchsal, DE; Kohlhaas, Ralf, 75015
 Bretten, DE; Lauber, Andreas, 76135 Karlsruhe,
 DE; Pistorius, Felix, 76137 Karlsruhe, DE**

(74) Vertreter:
**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler, Zinkler,
 Schenk & Partner mbB Patentanwälte, 81373
 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2012 217 002	A1
DE	10 2015 003 124	A1
US	5 969 303	A
US	5 033 587	A
EP	1 521 697	B1

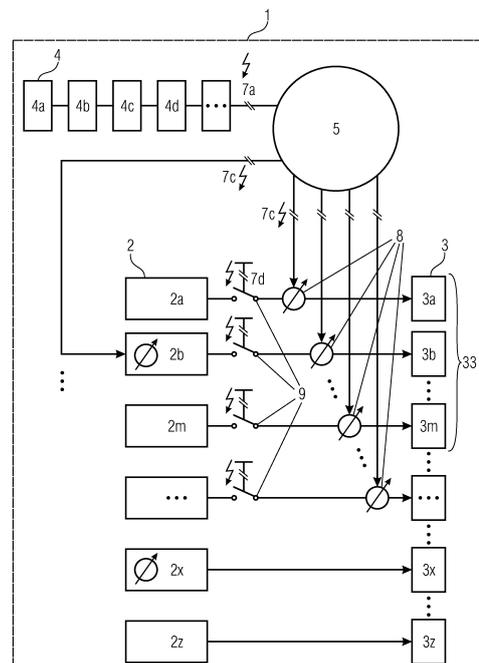
(72) Erfinder:
**Ziehn, Jens, 76131 Karlsruhe, DE; Ruf, Miriam,
 76131 Karlsruhe, DE; Strasser, Stefanie, 76137
 Karlsruhe, DE; Doll, Jens, 76131 Karlsruhe,**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **KONZEPT ZUM DURCHFÜHREN EINES NOTHALTMANÖVERS**

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug (1), wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, um vor einem Systemausfall einen oder mehrere Parameter für ein Nothaltmanöver zu berechnen und gemäß dem einen oder den mehreren Parametern einen Satz (3) von einem oder mehreren Komponenten (3a, 3b,...3n), die auf den Systemausfall hin eine Längs- und Querverführung des Fahrzeugs beeinflussen, so voreinzustellen, so dass nach dem Systemausfall das Fahrzeug (1) das Nothaltmanöver ausführt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug.

[0002] Übliche Notbremsmanöver für Fahrzeuge sind so ausgelegt, dass sie bei einem Systemausfall versuchen, das betroffene Fahrzeug ohne Rücksicht auf äußere Gegebenheiten in einem möglichst sicheren Zustand zum Stillstand zu bringen. Dies kann beispielsweise im Fall eines vollständigen Systemausfalls ein festes, mechanisches Bremsmanöver sein. Ein solcher anzufahrender Zustand kann z.B. ein Seitenstreifen einer Straße oder Autobahn sein. Die Insassen eines betroffenen Fahrzeugs könnten bei einem solchen Notbremsmanöver allerdings Verletzungen beim Aufprall auf beispielsweise im Fahrzeug angeordnete Gegenstände erleiden, zudem können Unfälle mit anderen Verkehrsteilnehmern entstehen, die auf ein solches Notbremsmanöver unvorbereitet sind.

[0003] In der Druckschrift US 5033587 (A) werden beispielsweise Verfahren beschrieben, die bei einer Notbremsung eines Fahrstuhls die Unannehmlichkeit beispielsweise eines Sturzes für die Insassen verringern sollen. Bei der hier beschriebenen Notbremsung fehlt die Möglichkeit der Vorausberechnung eines angepassten Nothaltmanövers.

[0004] In der Druckschrift US 5969303 (A) werden zwar Verfahren beschrieben, die bei einem Notbremsmanöver eines Fahrstuhls die Unannehmlichkeit für die Insassen verringern sollen. Die hier beschriebene Notbremsung berücksichtigt allerdings nur den Beladungszustand des Fahrstuhls, um eine physikalische Belastung des Fahrstuhls und der Insassen bei einer Notbremsung zu verringern, abhängig von den oben genannten Faktoren.

[0005] Autonom fahrende Straßenfahrzeuge werden üblicherweise mit Systemen ausgestattet, die beispielsweise bei einem partiellen Ausfall des Systems das Fahrzeug mit sofortiger Wirkung bis zum Stillstand abbremsen. Weil hierbei keine Randbedingungen wie Fahrsituation, Umfeld, etc. beachtet werden, können gefährliche Verkehrssituationen auf dem befahrenen Fahrweg entstehen.

[0006] Eine Sofortbremsung eines solchen Fahrzeugs ist oft nicht nötig, wobei sie aber in Einzelfällen, beispielsweise auf einer leeren Straße durchgeführt werden könnte. Auch in solch einem Fall besteht aber ein deutlich erhöhtes Gefährdungsrisiko für die Insassen eines betroffenen Fahrzeugs. Eine Sofortbremsung könnte aber auch schwere Auffahrunfälle und/oder Kollisionen verursachen, wenn das Fahrzeug beispielsweise bei einer Kreuzungsüberfahrt quer zur Fahrtrichtung oder etwa auf Eisenbahngleisen zum

Stillstand kommt, wobei auch weitere Verkehrsteilnehmer gefährdet wären.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit denen ein Fahrzeug selbst bei einem umfassenden Systemausfall immer noch ein abgestimmtes, intelligentes Nothaltmanöver ausführen kann.

[0008] Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei wird ein Fahrzeug ausgebildet, um vor einem Systemausfall einen oder mehrere Parameter für ein Nothaltmanöver zu berechnen und gemäß dem einen oder den mehreren Parametern einen Satz von einem oder mehreren Komponenten, die auf den Systemausfall hin eine Längs- und Querführung des Fahrzeugs beeinflussen, so voreinzustellen, so dass nach dem Systemausfall das Fahrzeug das Nothaltmanöver ausführt.

[0009] Hier erweist es sich als besonders vorteilhaft, schon vor einem möglichen Systemausfall in einem Fahrzeug ein Nothaltmanöver für dieses Fahrzeug zu berechnen und bereitzustellen. Mit den dafür notwendigen Parametern kann dann sofort nach dem Systemausfall beispielsweise auf Längs- und/oder Querführung des Fahrzeugs Einfluss genommen werden, um ein optimiertes Brems- und Lenkmanöver auszuführen.

[0010] Gemäß einer Ausführungsform wird eine Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug bereitgestellt, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, um den einen oder die mehreren Parameter vor dem Systemausfall anhand von Umgebungsinformationen zu berechnen. Dadurch kann die Vorrichtung vorteilhafterweise das Nothaltmanöver anhand von beeinflussenden Faktoren aus der Umgebung des Fahrzeugs berücksichtigen und daher die Parameter für das Nothaltmanöver dediziert anpassen.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform wird eine Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug bereitgestellt, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, um die Umgebungsinformationen über einen Positionssensor, und/oder einen Geschwindigkeitssensor, und/oder eine Kartendatenbank, und/oder eine sensorgestützte Umfelderkennung, und/oder Fahrzeug-zu-Fahrzeug- oder Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation zu gewinnen. Hier erweist es sich als besonders vorteilhaft, gerade die relevanten Umgebungsinformationen mit den genannten Mitteln zu erfassen, um beispielsweise bei der Ermittlung des Nothaltmanövers möglichst präzise prädierte Parameter dafür bereitzustellen.

[0012] Gemäß einer Ausführungsform wird eine Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für

ein Fahrzeug bereitgestellt, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, um den einen oder die mehreren Parameter vor dem Systemausfall wiederholt neu zu berechnen und/oder zu aktualisieren und die Voreinstellung des Satzes von einem oder mehreren Komponenten nachzuführen. Hier erweist es sich als besonders vorteilhaft, bei der Ermittlung des Nothaltmanövers möglichst aktuelle Parameter für Berechnung und Durchführung bereitzustellen.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform wird eine Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug bereitgestellt, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, um den einen oder die mehreren Parameter vor dem Systemausfall in einem zeitlichen Abstand neu zu berechnen und/oder zu aktualisieren und die Voreinstellung nachzuführen, der zwischen 0,01 und 3 Sekunden liegt. Der kurze zeitliche Abstand für Nebenrechnung und Aktualisierung zwischen 0,01 und 3 Sekunden um die Voreinstellung möglichst zeitnah nach dem Systemausfall nachzuführen ist zwar vorteilhaft, kann aber auch einen beliebigen anderen Wert aufweisen.

[0014] Gemäß einer Ausführungsform wird eine Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug bereitgestellt, wobei zumindest ein Teilsatz des Satzes von mindestens einer Komponente von einer oder mehreren physikalischen Energieressourcen zum Speichern von Energie vor dem Systemausfall und Antreiben des Satzes von einem oder mehreren Komponenten nach dem Systemausfall mittels der Energie gespeist ist. Dieser Ausführungsform liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es vorteilhaft ist, zumindest diesen Teilsatz mittels Energie zu speisen, wenn beispielsweise nicht alle physikalischen Energieressourcen entsprechend der berechneten Parameter sinnvoll eingesetzt werden können oder eventuell nicht oder nur partiell verfügbar sein sollten.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform wird eine Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug bereitgestellt, wobei eine oder mehreren physikalischen Energieressourcen ausgebildet sind, die Energie in mechanischer und/oder hydraulischer und/oder pneumatischer Form zu speichern. Dieser Ausführungsform liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es vorteilhaft ist, die erwähnten Energieformen einzeln oder in einer sinnvollen Kombination einzusetzen, um das Fahrzeug mit einem geeigneten Nothaltmanöver zum Stillstand zu bringen.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform wird eine Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug bereitgestellt, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, für jede Komponente des Teilsatzes voreinzustellen, zu welchem Zeitpunkt und/oder zu welchem Anteil die Energie nach dem Systemausfall an die jeweilige Komponente des Teilsatzes angelegt

wird. Hier erweist es sich als vorteilhaft, ein sinnvolles Zusammenspiel zwischen Zeitpunkt der Aktivierung und/oder dem Anteil der eingesetzten Energie für ein optimiertes Nothaltmanöver bereitzustellen.

[0017] Gemäß einer Ausführungsform wird eine Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug bereitgestellt, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, die Voreinstellung bezüglich des Teilsatzes mittels eines oder mehrerer Einstellelemente vorzunehmen, die ausgebildet ist/sind, die Speisung des Teilsatzes nach dem Systemausfall zu dosieren. Dieser Ausführungsform liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es vorteilhaft ist, beispielsweise eine sinnvolle Anpassung der eingesetzten Energieform und -menge für das durchzuführende Nothaltmanöver vorzunehmen.

[0018] Gemäß einer Ausführungsform wird eine Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug bereitgestellt, wobei die Vorrichtung eine oder mehrere Einstellelemente aufweist, die einen Rückhaltstift und/oder ein Ventil umfassen. Hier erweist es sich als vorteilhaft, beispielsweise mit einem Rückhaltstift die Querführung des Fahrzeugs so zu beeinflussen, das ein vorgegebener Lenkeinschlag beibehalten werden kann. Weiterhin kann beispielsweise mit einem Ventil die Längsführung des Fahrzeugs so beeinflusst werden, das ein geeigneter Bremsvorgang erfolgen kann.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform wird eine Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug bereitgestellt, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, den einen oder die mehreren Parameter vor dem Systemausfall für einen aktuellen Zeitpunkt vor dem Systemausfall anhand von Zustands- und Umgebungsinformationen zu berechnen, zu überprüfen, ob bei der Voreinstellung des Satzes von einem oder mehreren Komponenten anhand des einen oder der mehreren Parameter, die für den aktuellen Zeitpunkt berechnet wurden, der Satz von einem oder mehreren Komponenten von einem Zustand aus, der für einen vorhergehenden Zeitpunkt berechnet wurde, Zustände durchläuft, die einem unsicheren Nothaltmanöver zugeordnet sind. Falls ja, soll vorteilhaft während der Voreinstellung des Satzes von einem oder mehreren Komponenten anhand des einen oder der mehreren für den aktuellen Zeitpunkt berechneten Parameter bewirkt werden, dass in dem Fall eines Systemausfalls das Fahrzeug ein vordefiniertes Nothaltmanöver ausführt. Falls nein, soll vorteilhaft auch bis zu der Voreinstellung des Satzes von einem oder mehreren Komponenten anhand des einen oder der mehreren für den aktuellen Zeitpunkt berechneten Parameter bewirkt werden, dass bis dahin in dem Fall eines Systemausfalls das Fahrzeug das Nothaltmanöver ausführt, das durch die Beeinflussung der Längs- und Querführung des Fahrzeugs mittels des Satzes von einem oder mehre-

ren Komponenten definiert ist. Dieser Ausführungsform liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es vorteilhaft ist, beispielsweise eine Entscheidung zu treffen, ob ein sicheres Nothaltmanöver durch die Beeinflussung der Längs- und Querführung des Fahrzeugs mittels des Satzes von einem oder mehreren Komponenten vorgenommen werden soll.

[0020] Gemäß einer Ausführungsform wird ein Verfahren zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug bereitgestellt, wobei das Verfahren ausgebildet ist, um vor einem Systemausfall einen oder mehrere Parameter für ein Nothaltmanöver zu berechnen und gemäß dem einen oder den mehreren Parametern einen Satz von einem oder mehreren Komponenten, die auf den Systemausfall hin eine Längs- und Querführung des Fahrzeugs beeinflussen, so voreinzustellen, so dass nach dem Systemausfall das Fahrzeug das Nothaltmanöver ausführt.

[0021] Die oben beschriebenen Ausgestaltungen der Vorrichtung lassen sich dabei auch durch das entsprechende Verfahren realisieren, so dass die Ausgestaltungen und Ausführungen entsprechend auch für das Verfahren gelten. Daher wird auf Wiederholungen verzichtet. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht wesentlichen Elemente sind weggelassen worden.

[0022] Im Einzelnen gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, die erfindungsgemäße Vorrichtung und das Verfahren auszugestalten und weiterzubilden. Nachstehend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren, auf die hinsichtlich aller erfindungswesentlichen und in der Beschreibung nicht näher herausgestellten Einzelheiten ausdrücklich Bezug genommen wird, erläutert. Dazu wird verwiesen einerseits auf die Patentansprüche, andererseits auf die folgende Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Fahrwegs des Fahrzeugs vor einem Systemausfall,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Fahrwegs des Fahrzeugs bei einem Systemausfall mit alternativen Trajektorien für das Nothaltmanöver,

Fig. 4a eine schematische Darstellung eines Fahrwegs eines Fahrzeugs bei einem Systemausfall mit einem ersten möglichen Nothaltmanöver,

Fig. 4b eine schematische Darstellung eines Fahrwegs eines Fahrzeugs bei einem System-

ausfall mit einem zweiten möglichen Nothaltmanöver,

Fig. 4c eine schematische Darstellung eines Fahrwegs eines Fahrzeugs bei einem Systemausfall mit einem dritten Nothaltmanöver.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert:

In **Fig. 1** ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Blockschaltbild schematisch dargestellt. Die beispielhafte Vorrichtung eines ersten Fahrzeugs **1** weist eine Rechnervorrichtung **5** auf, wobei ein Eingabesystem **4** zum Erfassen von Umgebungsinformationen an die Rechnervorrichtung **5** angeschlossen ist. Die verfügbaren physikalischen Energieressourcen **2** des Fahrzeugs **1** sind im Blockschaltbild beispielhaft mit einem Satz **3** von mehreren Komponenten **3a**, **3b**, ... **3n** (n Komponenten) über (zunächst offene) Not-Schluss-Schalter, sowie Einstellelemente **8** verbunden, oder wirken ohne zwischengeschaltete Steuerelemente direkt auf Komponenten **3x**... **3z**. Ein Teilsatz **33** ist hier mit einer geringeren Anzahl m von Komponenten **3a**, **3b**,...**3m** beispielhaft dargestellt (m Komponenten, wobei $m < n$). Beispielhaft sind eine Bremsvorrichtung **3a** als Komponente zur Längsführung des Fahrzeugs und eine Lenkvorrichtung **3b** als Komponente zur Querführung des Fahrzeugs dargestellt, sowie die stets wirkende Massenträgheit als Energieressource auf einer Komponente **3x**. Dabei sind die Not-Schluss-Schalter **9** ausgebildet, um die Energieressourcen **2** abfließen zu lassen, und die Einstellelemente **8** ausgebildet, um die Speisung der Komponenten **3a**, **3b**, ... **3n** durch die abfließende Energie nach einem Systemausfall zu dosieren. Die Energieressource **2b** ist ausgebildet, um vor dem Systemausfall durch die Rechnervorrichtung **5** auf ein wählbares Energieniveau voreingestellt zu werden. Bei einem solchen Systemausfall kann die Kommunikation zwischen der Rechnervorrichtung **5** und dem Eingabesystem **4** sowie den Einstellelementen **8** unterbrochen sein, wie mit den Bezugszeichen **7a**, ... **7c** symbolisch angedeutet.

[0024] Die Rechnervorrichtung **5** dient zum Berechnen von einem oder mehreren Parametern eines Nothaltmanövers zu jedem funktionsfähigen Zeitpunkt vor einem Systemausfall anhand von Umgebungsinformationen, die vom Eingabesystem **4** erfasst werden. Die Umgebungsinformationen können ihrerseits in beispielsweise bekannte und prädierte Umgebungsinformationen eingeteilt werden.

[0025] Vorliegende, bekannte Umgebungsinformationen können über unterschiedliche Vorrichtungen gewonnen werden, wie z.B. über einen Positionssen-

sor **4a**, einen Geschwindigkeitssensor **4b**, einer Kartendatenbank **4c**, einer sensorgestützten Umfelderkennung **4d**, über Fahrzeug-zu-Fahrzeug- oder Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation **4e** oder über weitere nicht dargestellte, ähnliche Vorrichtungen. Dabei kann die sensorgestützte Umfelderkennung **4d** beispielsweise das Verkehrsaufkommen auf dem zu befahrenen Fahrweg erfassen. Gleichzeitig können die weiteren Sensoren des Eingabesystems **4** beispielsweise Entfernungen zu weiteren Verkehrsteilnehmern und Objekten sowie Geschwindigkeiten der weiteren Verkehrsteilnehmer auf dem zu befahrenen Fahrweg erfassen. Die Umgebungsinformationen können dann der Rechnevorrichtung zugeführt werden.

[0026] Prädizierte Umgebungsinformationen können beispielsweise anhand der bekannten Umgebungsinformationen von der Rechnevorrichtung verarbeitet werden, um beispielsweise in aufbereiteter Form zum Vorbereiten des Nothaltmanövers zur Verfügung zu stehen.

[0027] Über eine vor dem Systemausfall funktionierende, nicht dargestellte Verbindung im Fahrzeug **1** kann die Rechnevorrichtung die Komponenten **3** über die Einstellelemente **8** vor dem Systemausfall ansteuern und entsprechend voreinstellen. Dadurch stehen die verfügbaren physikalischen Energieressourcen **2** des Fahrzeugs **1** im Bedarfsfall bereit und können bei einem Systemausfall über die Einstellelemente **8** dosiert für eine Längs- und Querführung des Fahrzeugs eingesetzt werden.

[0028] Als verfügbare physikalische Energieressourcen **2** können beispielsweise die Massenträgheit des Fahrzeugs, die Motordrehzahl, sowie gespeicherter hydraulischer Druck verwendet werden, wobei letzterer bei einem Systemausfall mit einer von der Rechnevorrichtung errechneten Kraft mittels stromlos wirkender Elemente beispielsweise auf die Bremsvorrichtung **3a** und/oder die Lenkvorrichtung **3b** einwirken kann, wodurch sich in Zusammenarbeit der physikalischen Energieressourcen **2** ein Nothaltmanöver ergibt.

[0029] Die stromlos wirkenden Elemente können einstellbare Parameter aufweisen, die in jedem funktionsfähigen Zeitpunkt gesetzt werden, basierend auf den derzeitigen Umgebungsinformationen, wobei eine Form einer Trajektorienplanung für das Nothaltmanöver erfolgt. Sofern der nächste Zeitpunkt erneut funktionsfähig ist, können die Parameter erneut berechnet und angepasst werden, ohne dass es zu einem Nothaltmanöver kommt.

[0030] Dafür wird in einer ersten Phase vor einem Systemausfall ein Nothaltmanöver von der Rechnevorrichtung berechnet und aktualisiert. Dafür ist die erfindungsgemäße Vorrichtung so ausgebildet, um

gemäß dem einen oder den mehreren Parametern den Satz **3** von einem oder mehreren Komponenten **3a**, **3b**,...**3n**, die auf den Systemausfall hin eine Längs- und/oder Querführung des Fahrzeugs beeinflussen, so voreinzustellen, dass nach dem Systemausfall das Fahrzeug **1** das Nothaltmanöver ausführt. Es kann aber auch nur ein eingeschränkter Teilsatz **33** mit einer geringeren Anzahl m von momentan verfügbaren Komponenten **3a**, **3b**,...**3m** von den physikalischen Energieressourcen **2** nach dem Systemausfall mit Energie gespeist werden, wobei $m < n$ ist.

[0031] In dieser ersten Phase kann beispielsweise eine mechanisch ablaufende Uhr als Einstellelement **8** eine mechanische Begrenzung der maximalen Bremskraft der Bremsvorrichtung **3a** voreinstellen.

[0032] Alternativ oder gleichzeitig kann in dieser Phase eine der verfügbaren Energieressourcen **2**, beispielsweise ein einstellbarer mechanischer Widerstand als Einstellelement **8** voreingestellt werden. Dadurch kann beispielsweise das Rückstellmoment des Lenkrads reduziert werden um den Lenkwinkel der Lenkvorrichtung **3b** annähernd konstant zu halten.

[0033] Alternativ oder gleichzeitig kann in dieser Phase eine der verfügbaren Energieressourcen **2**, beispielsweise ein Druckzylinder mit einem bestimmten Druck voreingestellt werden, um beispielsweise mit einer bestimmten Kraft, dosiert über ein Einstellelement **8**, auf die Bremsvorrichtung **3a** einzuwirken.

[0034] In einer weiteren Phase nach dem Systemausfall wird das Nothaltmanöver ausgeführt, indem die in der ersten Phase vorgenommenen Voreinstellungen der verfügbaren Energieressourcen **2** beispielsweise auf die Bremsvorrichtung **3a** und/oder die Lenkvorrichtung **3b** übertragen werden.

[0035] Dabei kann der vollständige Stillstand des Fahrzeugs **1** über mehrere Sekunden hinausgezögert werden, damit das Fahrzeug **1** beispielsweise einen sichereren Haltepunkt erreichen kann.

[0036] In der **Fig. 2** ist schematisch ein (erstes) Fahrzeug **1** auf einer Ausfahrt, beispielsweise die Ausfahrt eines Parkplatzes, in Richtung einer Straße **15** mit Rechtsverkehr dargestellt, wobei ein zweites Fahrzeug **12** und ein drittes Fahrzeug **13** auf der Straße dargestellt ist. Dabei sind die Fahrzeuge **12** und **13** in entgegengesetzter Richtung, aufeinander zu fahrend dargestellt: das zweite Fahrzeug **12** von rechts nach links auf einer ersten Spur **21** und das dritte Fahrzeug **13** von links nach rechts auf einer zweiten Spur **22** der Straße **15** sich fortbewegend.

[0037] Das Fahrzeug **1** steht dabei in **Fig. 2** im Begriff in den fließenden Verkehr hinein über die erste

Spur **21** die Straße **15** vor dem zweiten Fahrzeug **12** zu überqueren und sich gemäß des geplanten Fahrwegs **17** vor dem dritten Fahrzeug **13** einzureihen. Unter normalen Umständen wäre ein solches Manöver mit genügend Sicherheitsabstand des ersten Fahrzeugs **1** zu den heranfahrenden Fahrzeugen **12** und **13** sicher und kollisionsfrei durchführbar.

[0038] Fig. 3 zeigt ebenfalls schematisch eine nachfolgende Fahrsituation der drei Fahrzeuge **1**, **12** und **13**, doch zu einem späteren Zeitpunkt als die aus Fig. 2. Die beiden Fahrzeuge **12** und **13** haben sich auf den gegenüberliegenden Spuren **21** und **22** aufeinander zu bewegt, wobei in der Fig. 3 dargestellten Momentaufnahme ein Systemausfall beim ersten Fahrzeug **1** auftritt. Die vor dem Fahrzeug **1** angedeuteten gelben (strichpunktierten) Fahrwege entsprechen drei unterschiedlichen Fahrsituationen, die den nachfolgenden unterschiedlichen Nothaltmanövern des Fahrzeugs **1** entsprechen. Der vor dem Fahrzeug **1** angedeutete grüne (durchgezogene) Fahrweg entspricht der Fahrsituation ohne Systemausfall gemäß Fig. 1.

[0039] Fig. 4a, Fig. 4b und Fig. 4c zeigen schematisch je eine Momentaufnahme eines wiederum späteren Zeitpunkts als dem aus Fig. 2, die einer von drei unterschiedlichen Nothaltmanövern mit unterschiedlichen Eingriffen in die Komponenten **3** zur Steuerung des Fahrzeugs **1** entsprechen.

[0040] Fig. 4a entspricht einer ersten Fahrsituation der drei Fahrzeuge **1**, **12** und **13** zu einem Zeitpunkt nach dem Systemausfall, die einem ersten Nothaltmanöver des Fahrzeugs **1** entspricht.

[0041] Bei der in Fig. 4a dargestellten Fahrsituation erfolgt nach dem Systemausfall eine sofortige Notbremsung. Dabei würde das zweite Fahrzeug **12** auf der ersten Spur **21** unmittelbar vor dem zweiten Fahrzeug **12** zum Stehen kommen, wobei ein erhöhtes Kollisionsrisiko mit dem entgegenkommenden Fahrzeug **12** besteht. Das Kollisionsrisiko in Fig. 4a entspricht dabei dem höchsten Kollisionsrisiko über die dargestellten beispielhaften Nothaltmanöver.

[0042] Die in Fig. 4b dargestellte zweite Fahrsituation nach dem Systemausfall entspricht einem verzögerten Nothaltmanöver, wobei das Fahrzeug **1** die erste Spur **21** noch vor dem Herannahen des zweiten Fahrzeugs **12** überqueren kann und dadurch das Kollisionsrisiko mit Fahrzeug **12** herabgesetzt wird. Durch fehlenden Eingriff in die Lenksteuerung geht das Lenkrad während des Nothaltmanövers in Nullstellung über. Es besteht ein hohes Kollisionsrisiko mit Fahrzeug **13**, das gegenüber des Kollisionsrisikos in Fig. 4a jedoch vermindert ist.

[0043] Die in Fig. 4c dargestellte dritte Fahrsituation nach dem Systemausfall entspricht einem ver-

zögerten Nothaltmanöver kombiniert mit einem Beibehalten eines konstanten Lenkwinkels der Lenkvorrichtung **3b** des Fahrzeugs **1**. Diese optimale Nothaltkonfiguration ergibt sich durch Verzögerung des Bremsvorgangs sowie das Beibehalten eines konstanten Lenkwinkels. Hier wird ein optimales Nothaltmanöver ausgeführt, indem die in der ersten Phase vorgenommenen Voreinstellungen den verfügbaren Energieressourcen **2** übertragen wird. Dadurch können die Bremsvorrichtung **3a** und die Lenkvorrichtung **3b** das Nothaltmanöver mit den geringsten negativen Folgeerscheinungen ausführen. Das Kollisionsrisiko mit Fahrzeug **13** ist im Vergleich mit den Fahrsituationen Fig. 4a und Fig. 4b am geringsten.

[0044] Für die anderen Verkehrsteilnehmer, vorliegend die Fahrzeuge **12** und **13**, erhöht sich demnach der zur Verfügung stehende Bremsweg und Reaktionszeit bis zu einer eventuellen Kollision erheblich. Zusätzlich verbessert sich in diesem Fall auch ein weiterer Sicherheitsaspekt: Für die von einer Kollision gefährdeten Fahrzeuge kann die vordere und hintere Knautschzone der Fahrzeuge die Insassen besser schützen als ein seitlicher Aufprallbereich, sollte es dennoch zu einer Kollision mit abgebildeten Folgen kommen.

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

- US 5033587 A [0003]
- US 5969303 A [0004]

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug (1), wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, um

vor einem Systemausfall einen oder mehrere Parameter für ein Nothaltmanöver zu berechnen und gemäß dem einen oder den mehreren Parametern einen Satz (3) von einem oder mehreren Komponenten (3a, 3b,...3n), die auf den Systemausfall hin eine Längs- und Querführung des Fahrzeugs beeinflussen, so voreinzustellen, so dass nach dem Systemausfall das Fahrzeug (1) das Nothaltmanöver ausführt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, die ausgebildet ist, um den einen oder die mehreren Parameter vor dem Systemausfall anhand von Umgebungsinformationen zu berechnen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, die ausgebildet ist, um die Umgebungsinformationen über einen Positionssensor (4a), und/oder einen Geschwindigkeitssensor (4b), und/oder eine Kartendatenbank (4c), und/oder eine sensorgestützte Umfelderkennung (4d), und/oder Fahrzeug-zu-Fahrzeug- oder Fahrzeug-zu-Infrastruktur-Kommunikation (4e) zu gewinnen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die ausgebildet ist, um den einen oder die mehreren Parameter vor dem Systemausfall wiederholt neu zu berechnen und/oder zu aktualisieren und die Voreinstellung des Satzes (3) von einem oder mehreren Komponenten (3a, 3b,...3n) nachzuführen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die ausgebildet ist, um den einen oder die mehreren Parameter vor dem Systemausfall in einem zeitlichen Abstand neu zu berechnen und/oder zu aktualisieren und die Voreinstellung nachzuführen, der zwischen 0,01 und 3 Sekunden liegt.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Teilsatz (33) des Satzes (3) von mindestens einer Komponente (3a, 3b,...3n) von einer oder mehreren physikalischen Energieressourcen (2) zum Speichern von Energie vor dem Systemausfall und Antreiben des Satzes (3) von einem oder mehreren Komponenten (3a, 3b,...3n) nach dem Systemausfall mittels der Energie gespeist ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die eine oder mehreren physikalischen Energieressourcen (2) ausgebildet sind, die Energie in mecha-

nischer und/oder hydraulischer und/oder pneumatischer Form zu speichern.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 und 7, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, für jede Komponente (3a, 3b,...3m) des Teilsatzes (33) voreinzustellen, zu welchem Zeitpunkt und/oder zu welchem Anteil die Energie nach dem Systemausfall an die jeweilige Komponente (3a, 3b,...3n) angelegt wird.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, die Voreinstellung bezüglich des Teilsatzes (33) mittels eines oder mehrerer Einstellelemente (8) vorzunehmen, die ausgebildet ist/sind, die Speisung des Teilsatzes (33) nach dem Systemausfall zu dosieren.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei das eine oder die mehreren Einstellelemente (8) einen Rückhaltstift und/oder ein Ventil umfassen.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Vorrichtung ausgebildet ist, den einen oder die mehreren Parameter vor dem Systemausfall für einen aktuellen Zeitpunkt vor dem Systemausfall anhand von Zustands- und Umgebungsinformationen zu berechnen, zu überprüfen, ob bei der Voreinstellung des Satzes (3) von einem oder mehreren Komponenten (3a, 3b,...3n) anhand des einen oder der mehreren Parameter, die für den aktuellen Zeitpunkt berechnet wurden, der Satz (3) von einem oder mehreren Komponenten (3a, 3b,...3n) von einem Zustand aus, der für einen vorhergehenden Zeitpunkt berechnet wurde, Zustände durchläuft, die einem unsicheren Nothaltmanöver zugeordnet sind, und, falls ja, während der Voreinstellung des Satzes (3) von einem oder mehreren Komponenten (3a, 3b,...3n) anhand des einen oder der mehreren für den aktuellen Zeitpunkt berechneten Parameter zu bewirken, dass in dem Fall eines Systemausfalls das Fahrzeug ein vordefiniertes Nothaltmanöver ausführt, und falls nein, auch bis zu der Voreinstellung des Satzes (3) von einem oder mehreren Komponenten (3a, 3b,...3n) anhand des einen oder der mehreren für den aktuellen Zeitpunkt berechneten Parameter zu bewirken, dass bis dahin in dem Fall eines Systemausfalls das Fahrzeug das Nothaltmanöver ausführt, das durch die Beeinflussung der Längs- und Querführung des Fahrzeugs mittels des Satzes (3) von einem oder mehreren Komponenten (3a, 3b,...3n) definiert ist.

12. System mit einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 und einem oder mehreren Komponenten (3a, 3b,...3n), die auf den Systemausfall hin eine Längs- und Querführung des Fahrzeugs beeinflussen und durch die Vorrichtung voreingestellt werden.

13. Fahrzeug mit einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11.

14. Verfahren zum Durchführen eines Nothaltmanövers für ein Fahrzeug (1), wobei das Verfahren ausgebildet ist, um vor einem Systemausfall einen oder mehrere Parameter für ein Nothaltmanöver zu berechnen und gemäß dem einen oder den mehreren Parametern einen Satz von einem oder mehreren Komponenten (3a, 3b,...3n), die auf den Systemausfall hin eine Längs- und Querführung des Fahrzeugs beeinflussen, so voreinzustellen, so dass nach dem Systemausfall das Fahrzeug (1) das Nothaltmanöver ausführt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

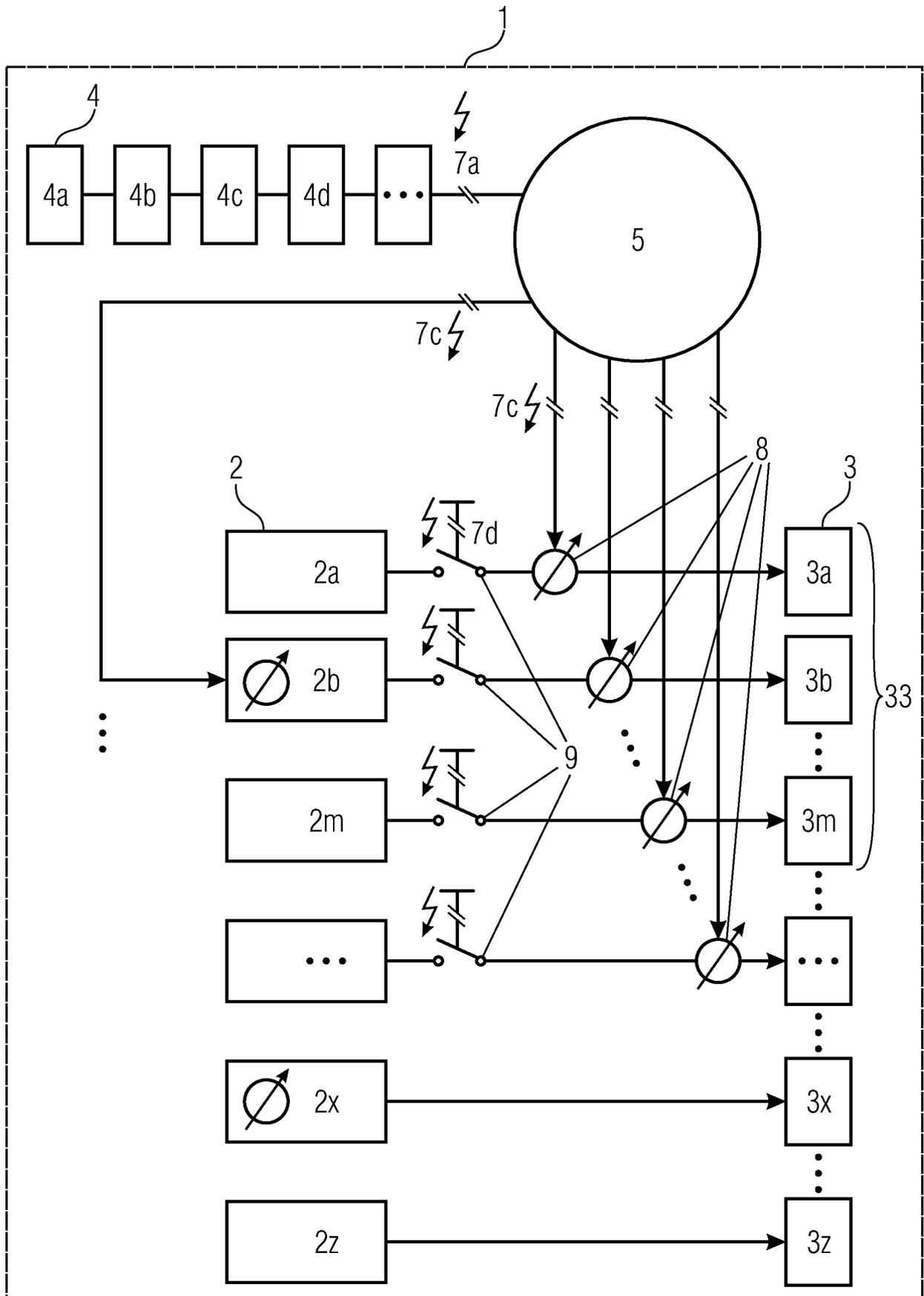


Fig. 1

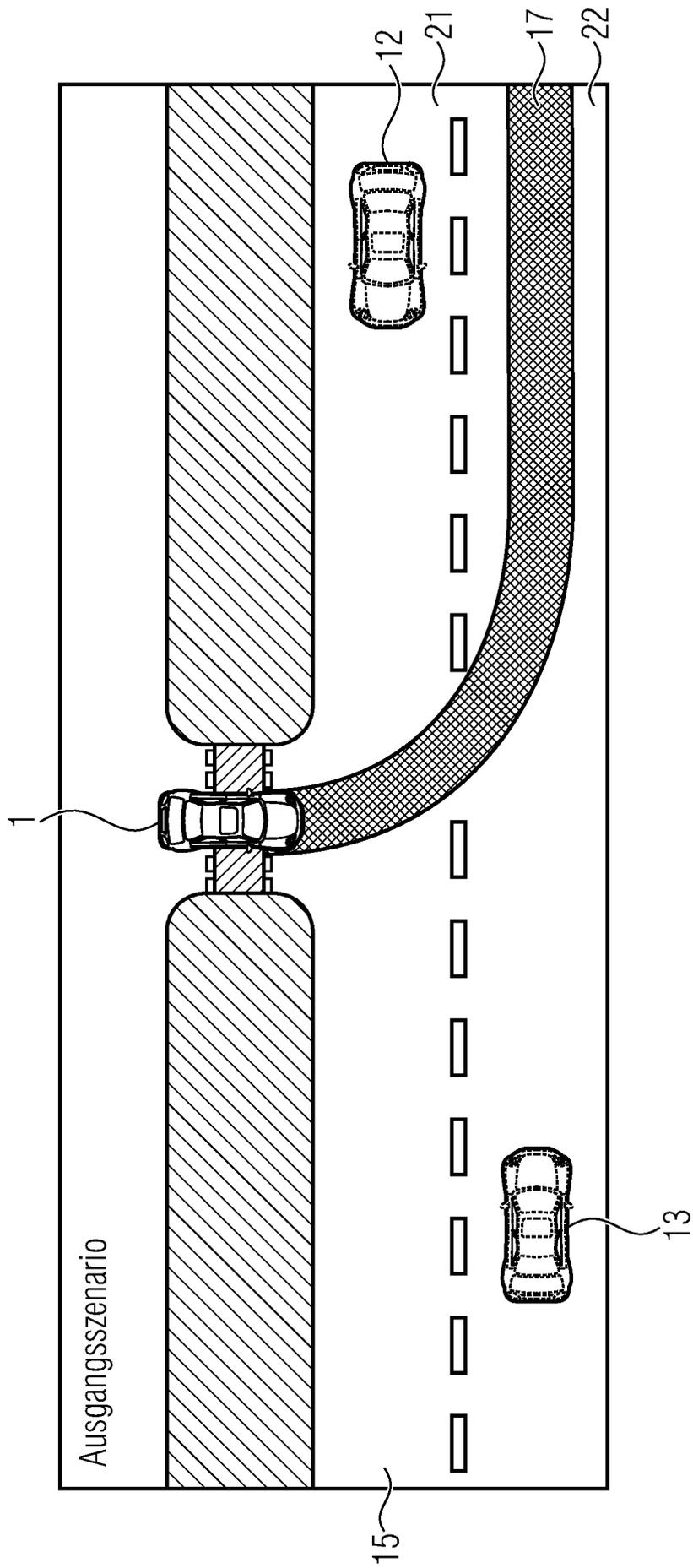


Fig. 2

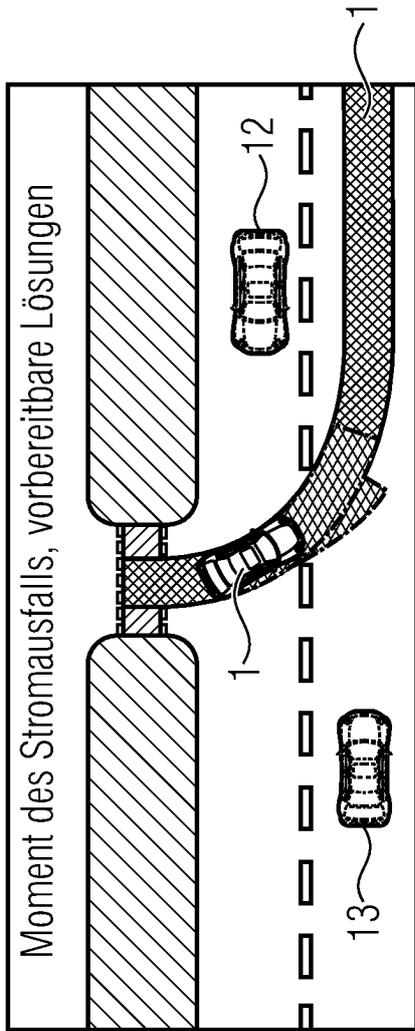


Fig. 3

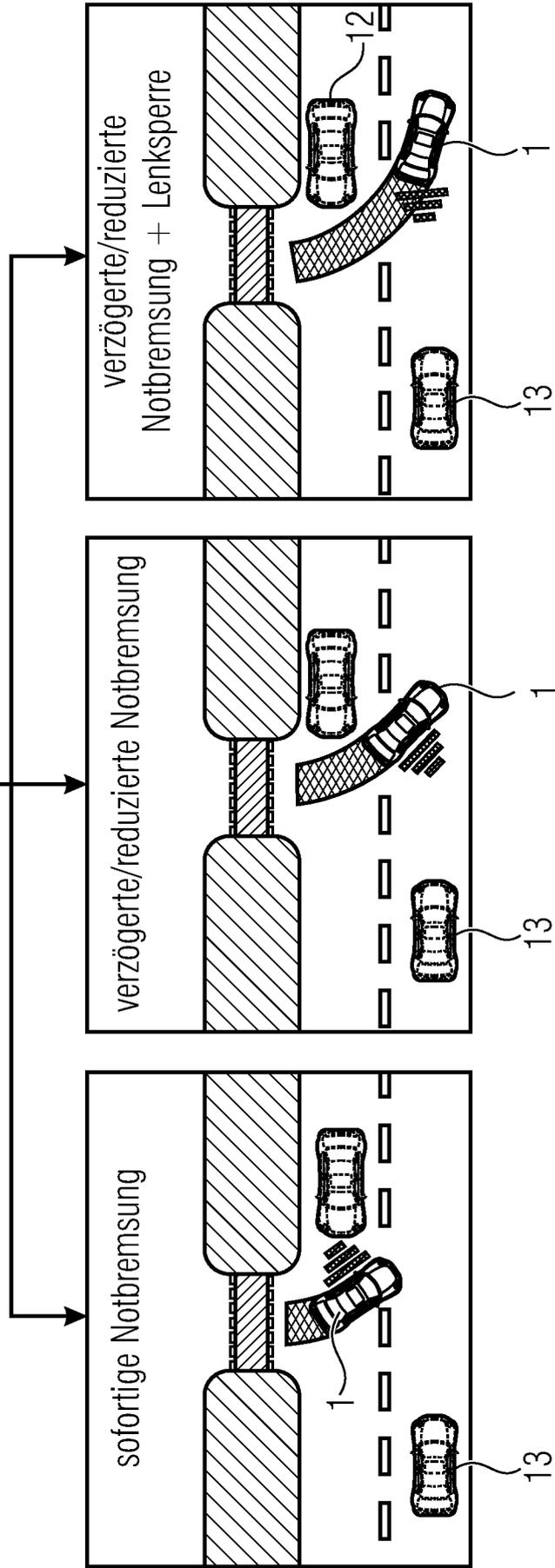


Fig. 4a

Fig. 4b

Fig. 4c